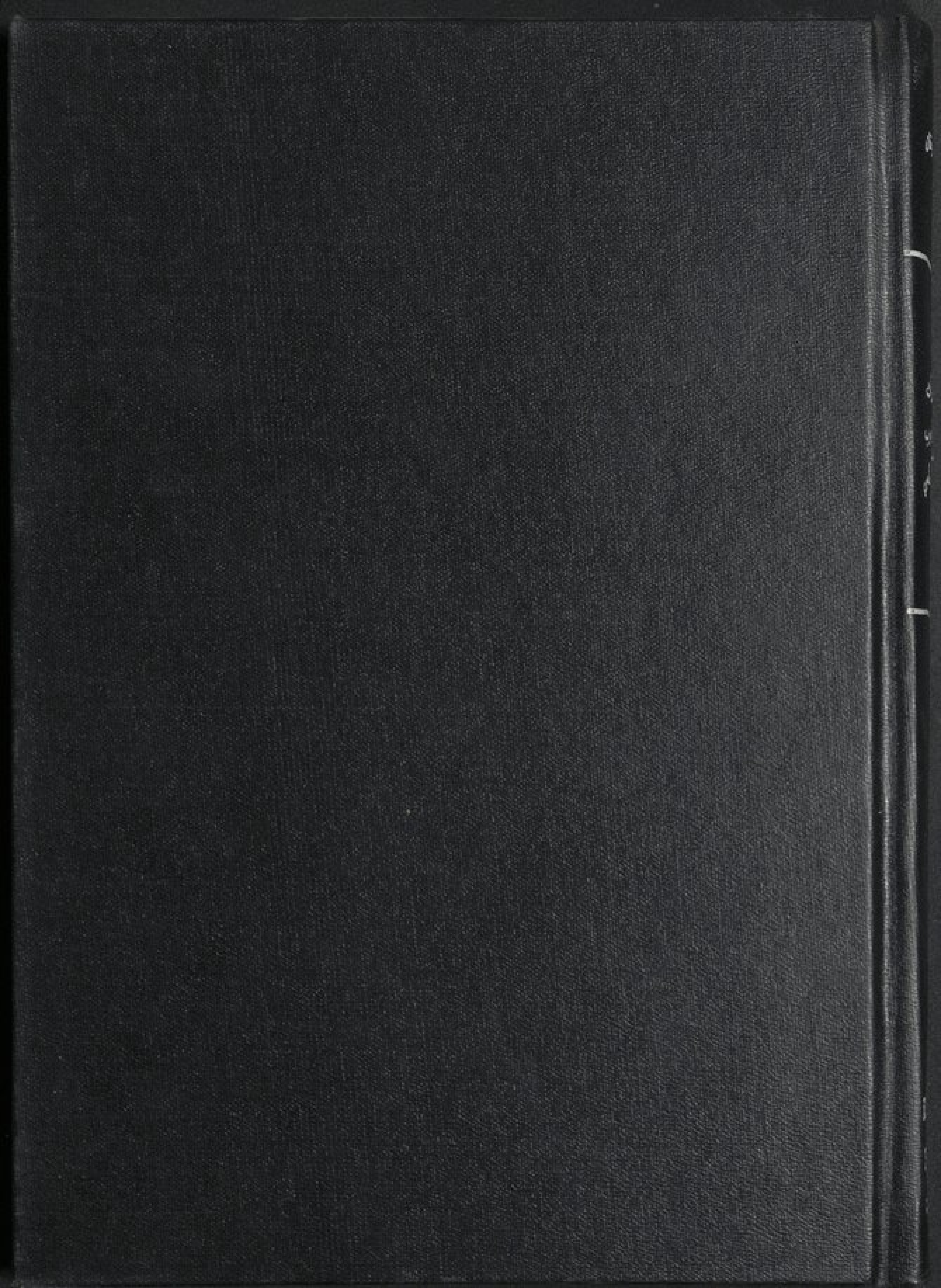
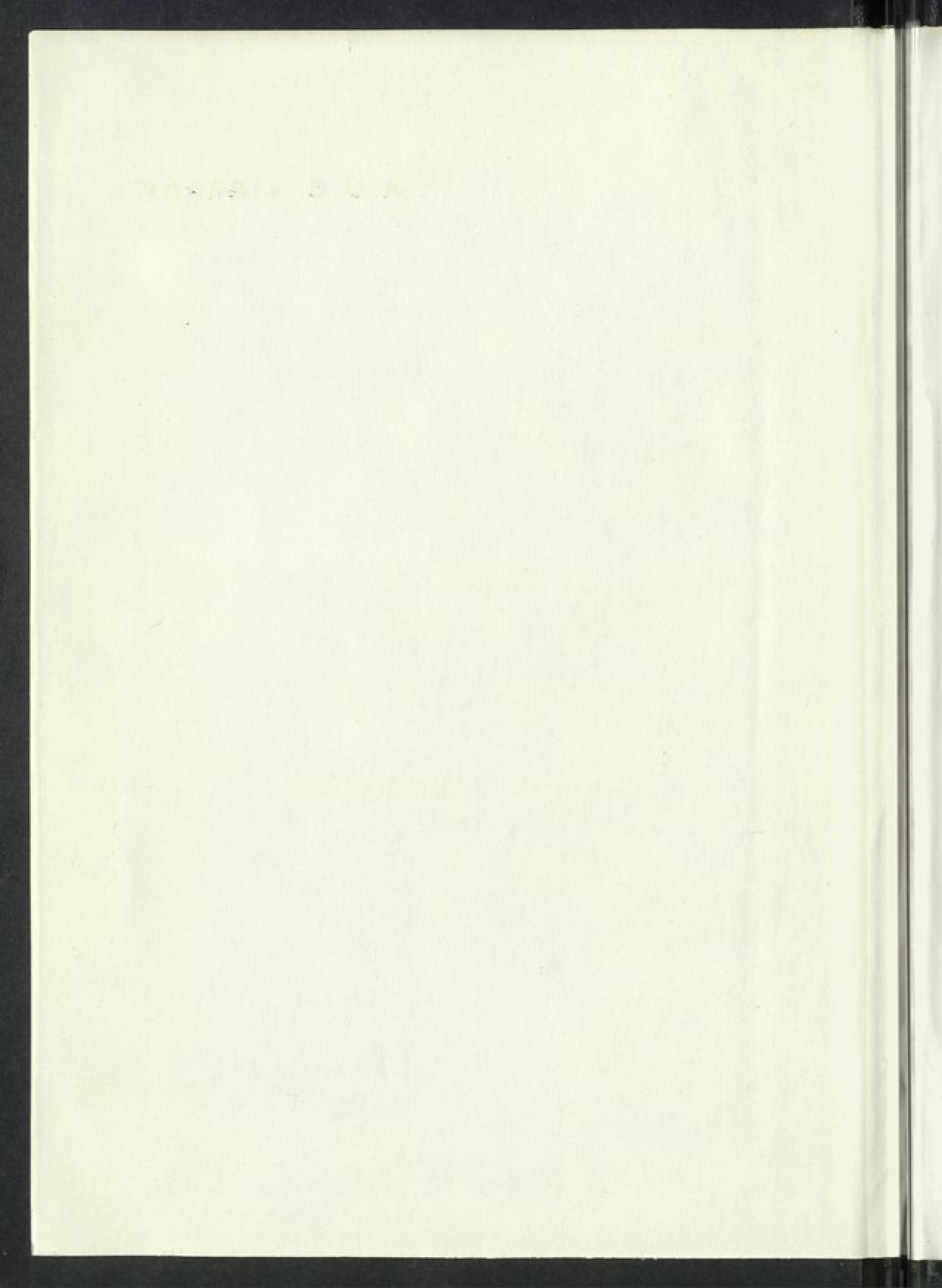
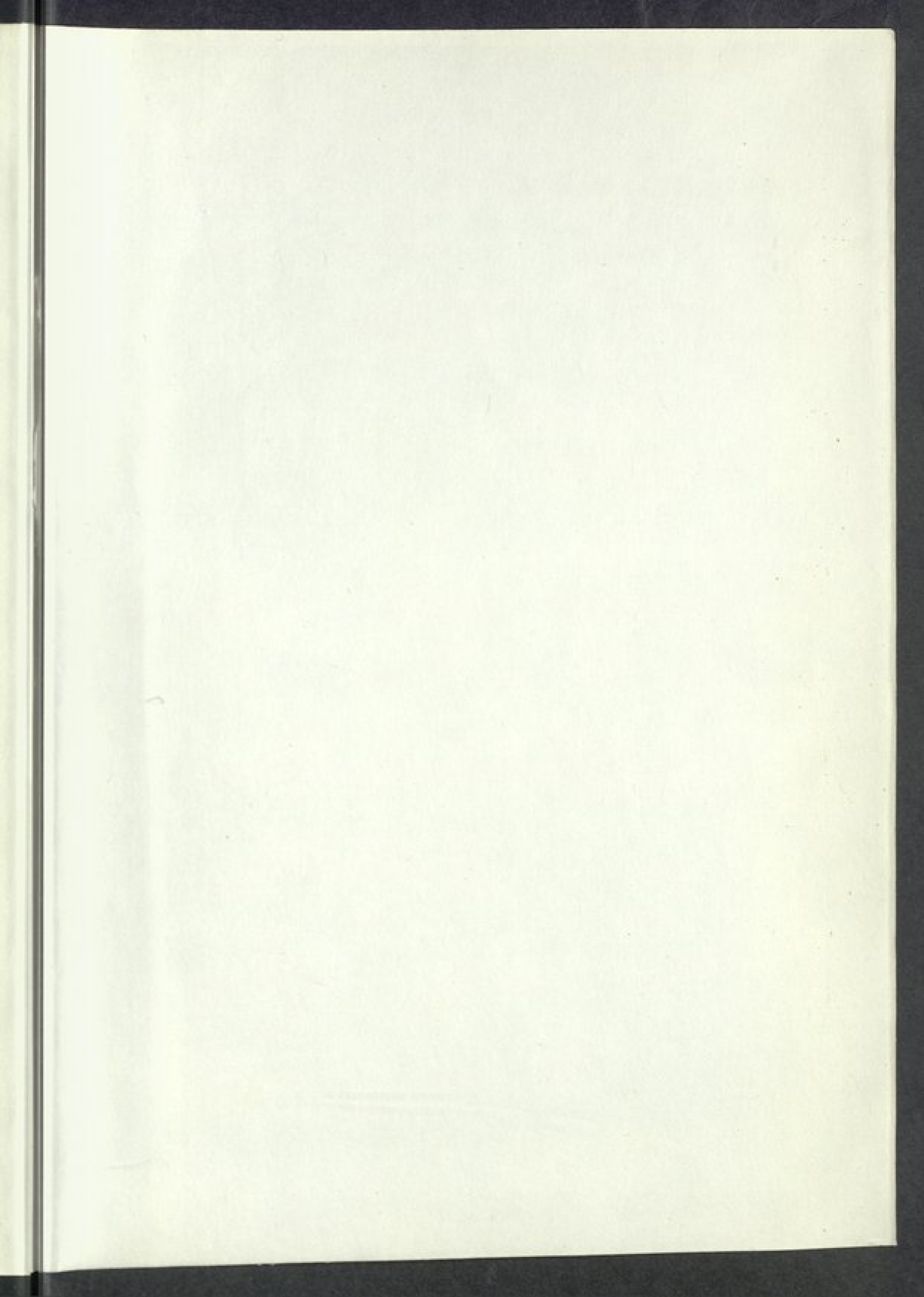
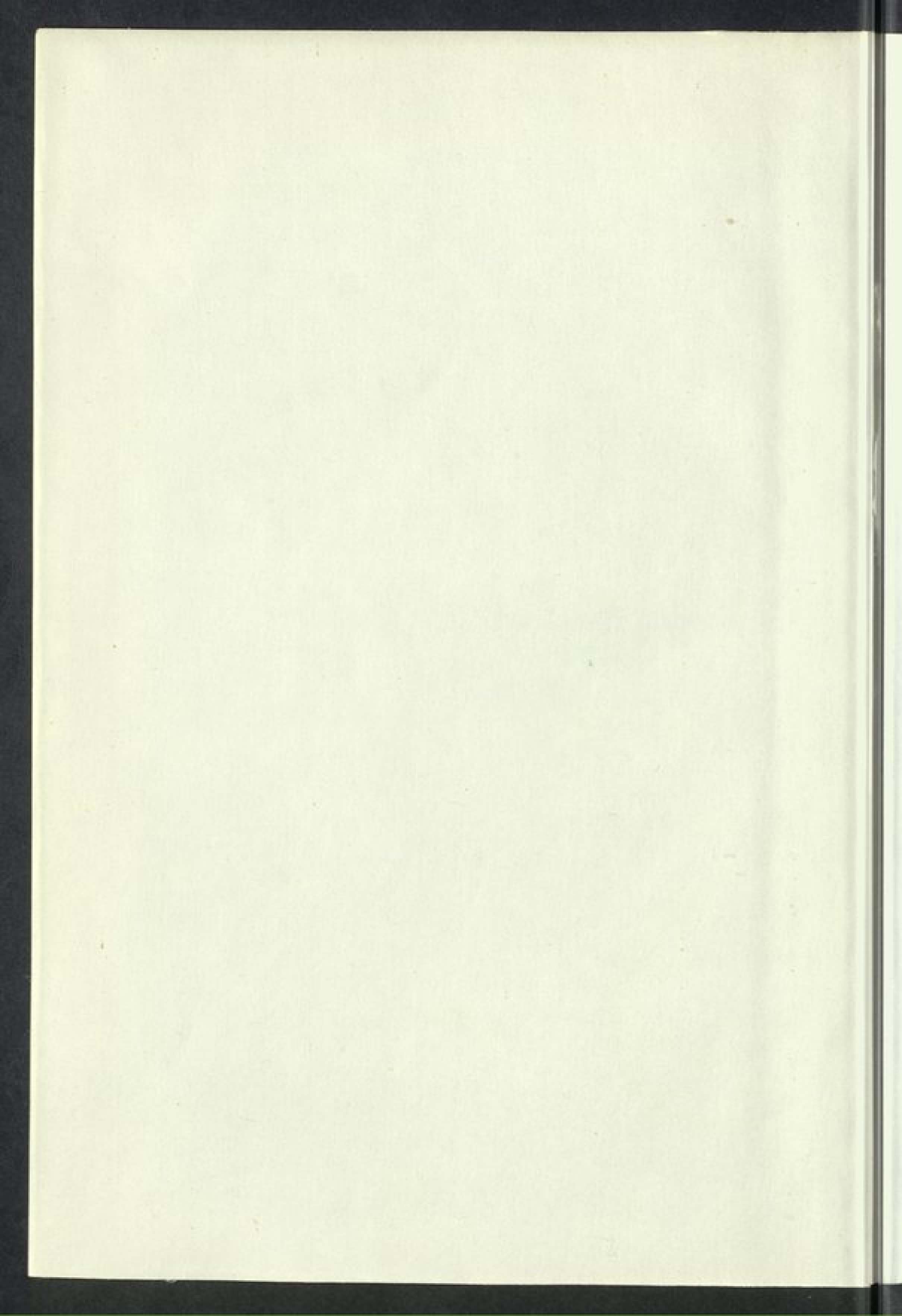
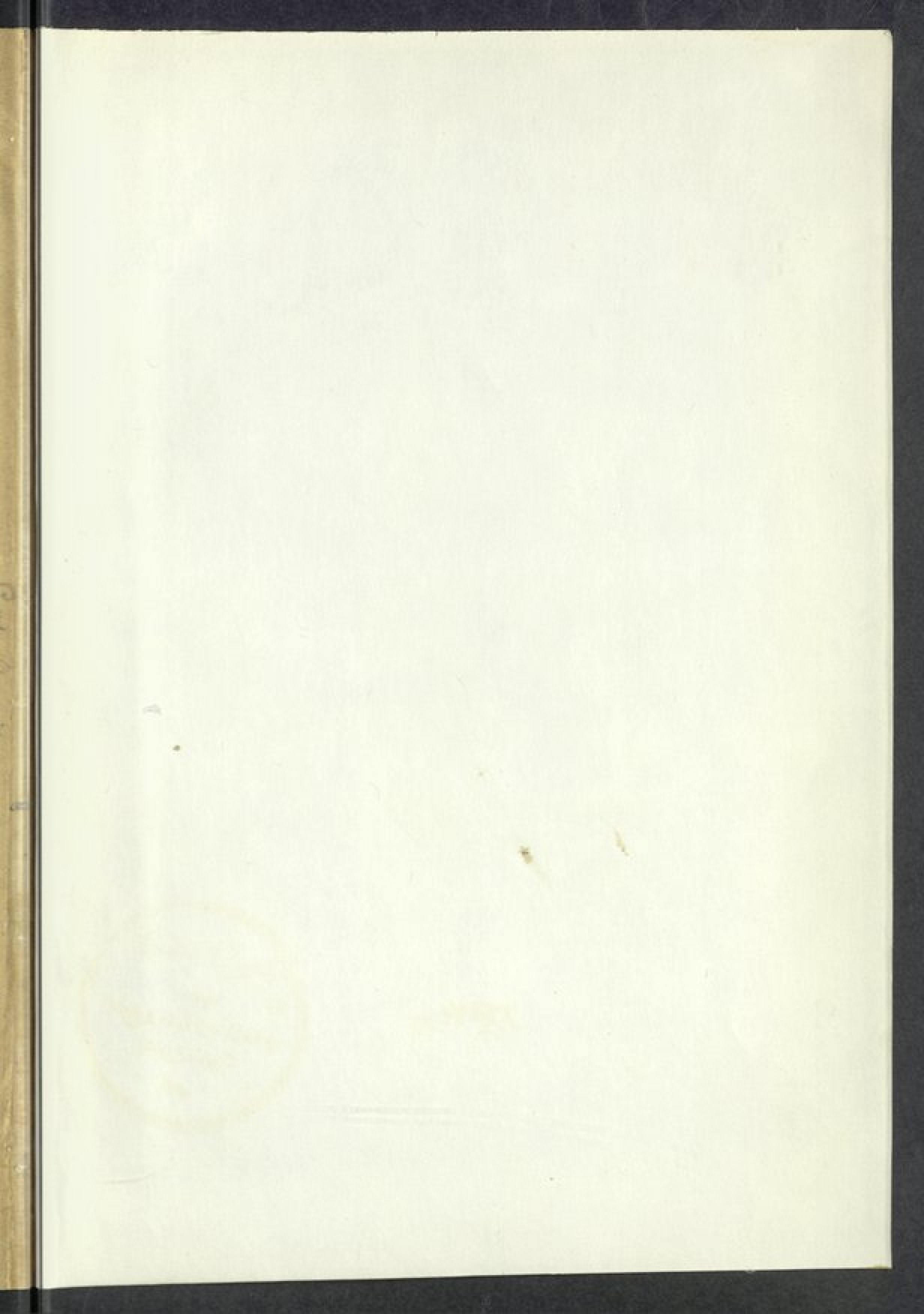










تراث العرب العلمي

في الرياضيات والفلك

يبحث في أثر العرب في تقدم الرياضيات والفلك
وسير أعلام رياضييهم وكبار فلكييهم

تأليف

قدري حافظ طوقان

عضو الجمعية الملكية الاسيوية بلندن ، عضو جمعيات العلوم الرياضية في انكلترا وأميركا
عضو مجلس التعليم العالي في فلسطين ، مساعد مدير كلية النجاح بنابلس
واستاذ الرياضيات فيها

هدية المقتطف السنوية

لسنة ١٩٤١

الطبعة الاولى

سنة ١٣٦٠ هـ — ١٩٤١ م

بسم الله الرحمن الرحيم

هذا الكتاب

شغلت نفسي بهذا الكتاب (كتاب تراث العرب العلمي) أكثر من عشر سنين، وهو خلاصة بحث مرهق ودراسات مضنية اعتمدت فيها على مظان عديدة، قديمة وحديثة، عربية وافرنجية ومخطوطات نفيسة حصلت عليها بمساعدة بعض الأصدقاء من القاهرة وطنجة وتطوان والقدس

وهو يتألف من مقدمة وقسمين. فالمقدمة توضح الأغراض التي توخيتها في وضع الكتاب من احياء التراث العربي وبعث الثقافة العربية. وفي القسم الأول يجد القارىء ستة فصول تبحث في الرياضيات قبل الاسلام ومآثر العرب في الحساب والجبر والهندسة والمثلثات والفلك، واتبعنا هذه بفصل سابع — لعله الأول من نوعه — يتناول الرياضيات في الشعر العربي. أما القسم الثاني فيتكوّن من تسعة فصول أتينا فيها على سير أعلام العرب الذين ظهروا في القرن التاسع للميلاد وما بعده لغاية القرن السابع عشر للميلاد. وقد سردنا في هذه السير تراجم الرياضين والفلكيين ونتاجهم العلمي ومؤلفاتهم وانتقالها الى اوربا وأثرها في تقدم العلوم. وفي هذين القسمين بحوث لم تطرق بالتفصيل الذي يراه القارىء في هذا الكتاب ودراسات جديدة كشفت عن نواح لم تكن معروفة وأزالت غيوم الغموض والابهام المحيطة بنواح أخرى

ولقد كان شعاري في جميع هذه الفصول: — الاخلاص للحق والحقيقة وانصاف حضارة العرب والكشف عن أمجادهم الفكرية في ميدان الرياضيات والفلك. والذي أرجوه أن يكون في هذه الدراسات ما يحفز أبناء العرب الى الاهتمام بتراثهم وثقافتهم وما يدفعهم الى اقتفاء آثار اسلافهم والسير على خطاهم في خدمة الحضارة ورفع مستواها

كلمة تقديم

للدكتور علي مصطفى مشرفه بك
عميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الاول

تفضل حضرة صاحب العزة الاستاذ الدكتور علي مصطفى مشرّفه بك عميد كلية العلوم بتقديم الكتاب الى القرّاء بالكلمة التالية : —

في يونيه من سنة ١٩٣٥ كتبت في «جريدة الجهاد» تحت عنوان «ثقافتنا العلمية» فذكرت اننا في مصر اليوم ننقل المعرفة عن غيرنا ثم نتركها عائمة لا تمتّ بصلة الى تاريخنا ولا تتصل بتربيتنا وقلت ان شجرة المعرفة يجب ان «تُطَعَّم» على أسس من ماضينا فتتصل اتصالا طبيعيًّا بمنابع ثقافتنا ودعوت الى نشر المؤلفات العربية المخزونة في بطون المكاتب وبين جدران المعاهد الأثرية والى احياء ذكرى علماء العرب بين ظهرانينا فاذا ما استخرجت هذه الكتب من خزائنها ونشرت على جمهور الناطقين بالضاد واذا ما شرحت وفهمت على حقيقتها واذا ما اقتبسنا منها ما يمكن اقتباسه في مؤلفاتنا العلمية الحديثة واذا ما مجدنا اصحابها وأصبحت اسماؤهم مألوفة لدينا وغدا فضلهم معترفاً بهِ بيننا فعندئذٍ يمكن وضع ثقافتنا العلمية على أسس متينة وعندئذٍ يمكن ان تتطوّر هذه الثقافة تطوراً طبيعيًّا من شأنه انَ يعيد اليها مجدها وقوتها ومهابتها . وبعد نشر مقالي هذا بستة عشر يوماً ظهر في نفس الجريدة مقال ممتع للاستاذ قدري حافظ طوقان مؤلف هذا الكتاب أشار فيهِ الى مقالي وعبَّر بطريقة بليغة ووافية عما حاولت ان اتعرض لهُ فحفزني ذلك الى كتابة مقال آخر تحت عنوان «بعث الثقافة العربية» دعوتُ فيهِ الى عقد مؤتمر عام تتضافر على عقده الأمم المتكلمة بالعربية وتخصص لدراسة تاريخ العلوم عند العرب

فالاستاذ طوقان قد جمعني بهِ توافق الخواطر . وليس بغريب ان تتوافق خواطرنا اذ

كلمة تقديم

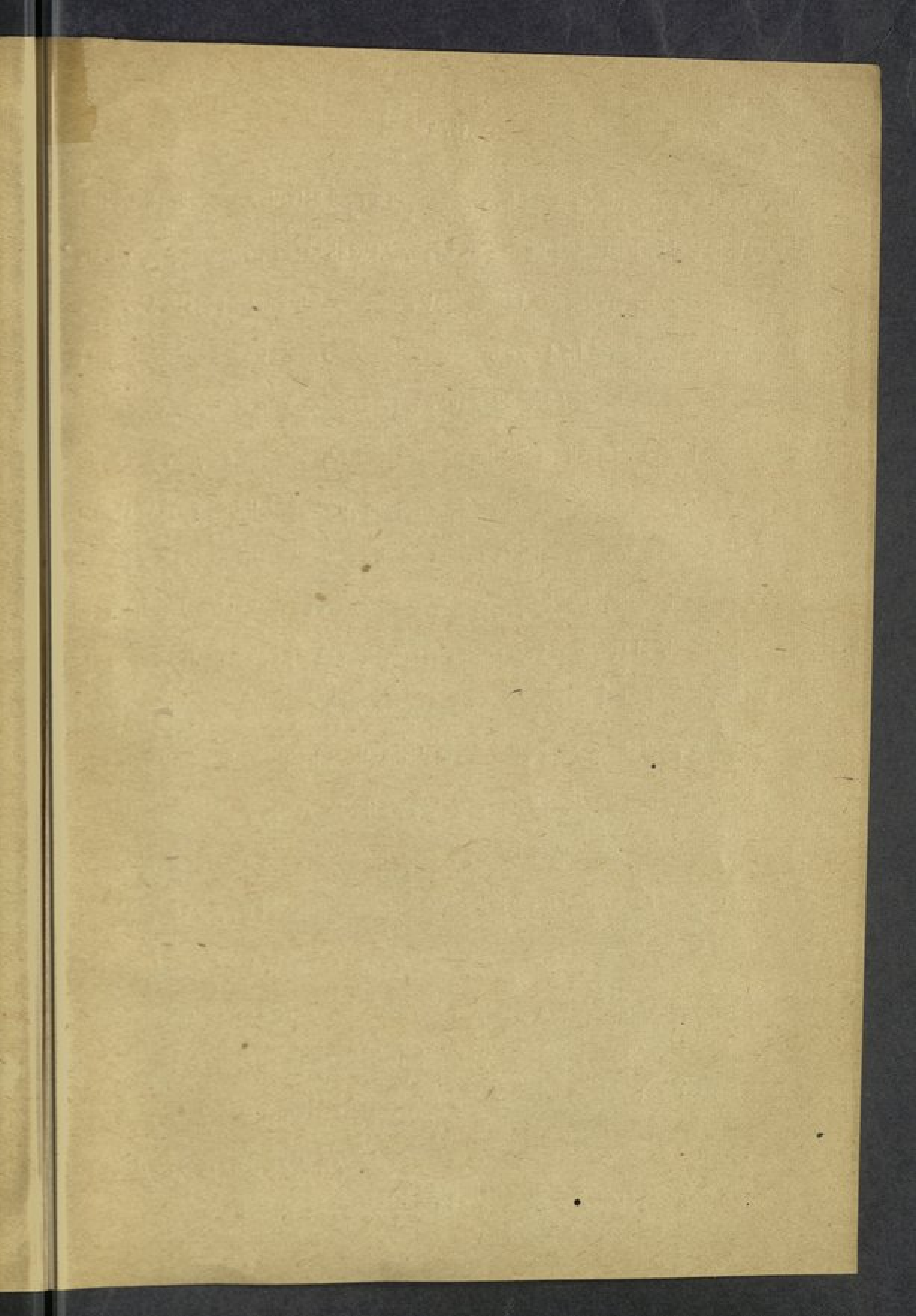
بيننا صلة قوية هي صلة الثقافة العربية التي يجري دمها في عروق المصري والشامي والعراقي والمراكشي على السواء . ومنذ ذلك الحين وانا اتتبع باعجاب ما بذله ويبذله الاستاذ طوقان من مجهود صادق في خدمة العلوم العربية وتاريخها . فلما تفضّل عليّ باتاحة الفرصة لي لكي أنشر كلمة صغيرة في أول هذا الكتاب رحبت بذلك شاكراً له حسن ظنه . وقد قرأت الكتاب فوجدته قد جمع بين الدقة العلمية واللذة الفكرية فهو يصلح كمرجع للمتخصص في تاريخ العلوم العربية كما يصلح لمطالعة كل من يطلب المتعة في القراءة . وانني أهيب بكل ناطق بالضاد ان يقرأ هذا الكتاب وان يمكّن النظر فيه وان يتشبع بروحه

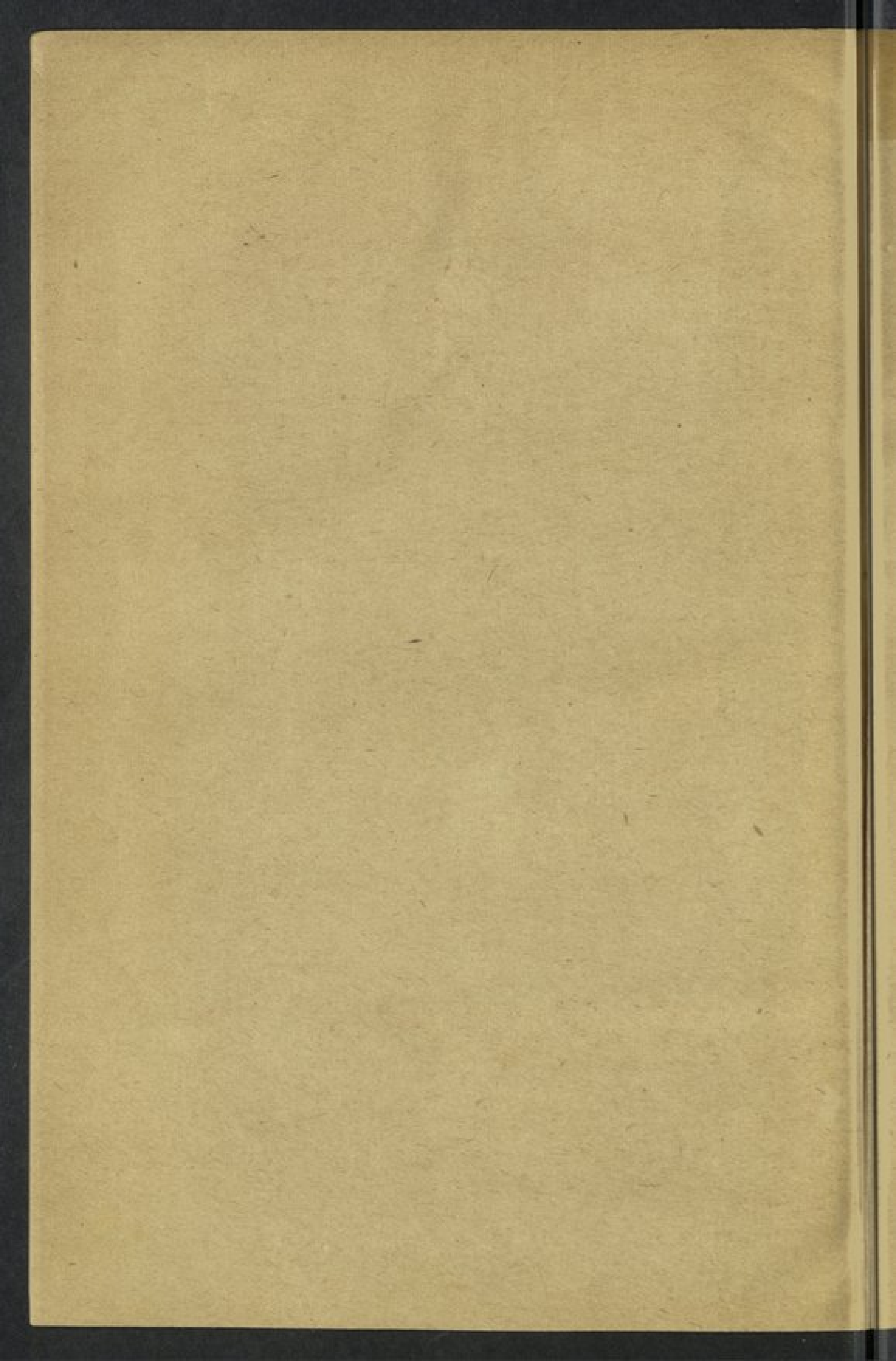
ومنذ كتابة المقالات التي اشرت اليها في جريدة «الجهاد» قد بذلت بعض الجهود في تحقيق ما دعا اليه الاستاذ طوقان ودعوت اليه ، من الاهتمام بعلماء العرب وآثارهم فنشرت بعض الكتب ككتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة واحتفل بذكر بعض العلماء كابن الهيثم . وقد جاء هذا الكتاب مرحلةً جديدة من مراحل هذا التقدم وهي مرحلة أساسية سيكون لها بليغ اثر في تطور التفكير العلمي في البلاد العربية إذ ما من شك في ان شبابنا اليوم يتطلع الى ماضيه ليستلهم منهُ الوحي وليستمدَّ منهُ العزم والحركة وهذه صفحات الماضي المجيدة يضعها الاستاذ طوقان أمام أعين الشباب والشيب معاً لتكون لهم حافزاً وملهماً

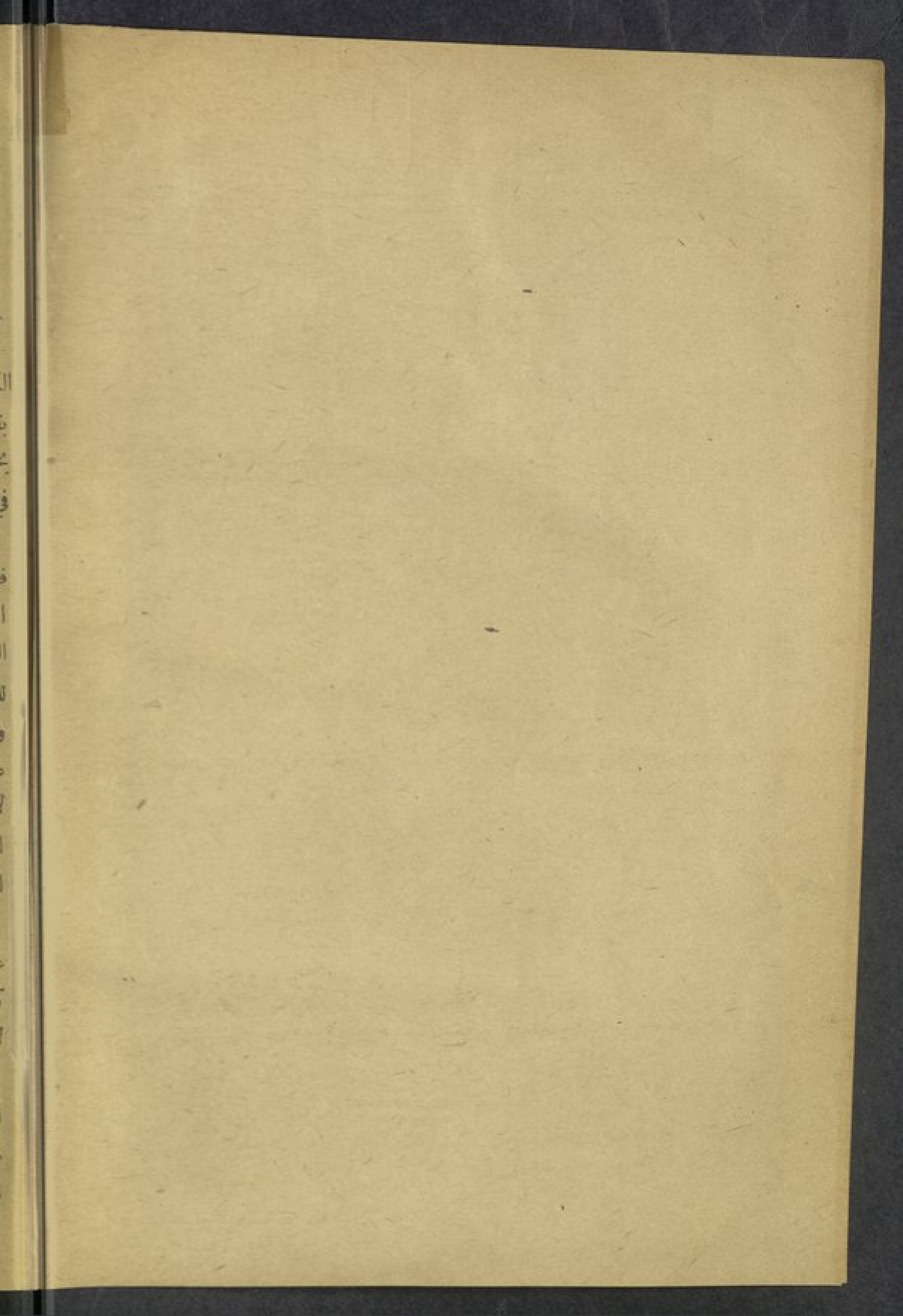
انني أشعر وأنا أكتب هذه الكلمة ان عصراً جديداً قد بدأ في الشرق يشبه عصر النهضة في اوربا . فكما ان الاوربيين عندما افاقوا من قرونهم الوسطى عمدوا الى احياء ماضيهم فبعثوا الثقافة الاغريقية وجعلوا منها اساساً لنهضتهم كذلك نحن في الشرق قد هدانا وحي السليقة الى منابع عظمتنا فرجعنا الى ماضينا ليكون قاعدة لصرح تقدمنا

وبعد فانني لا أريد أن أطيل على القارىء فأمامهُ الكتاب فليقرأه فانهُ سيجد فيه ما يغني عن كل تقديم والسلام ؟

مصر الجديدة — ديسمبر سنة ١٩٤١ علي مصطفى مشرفه







مقدمة

لقد أدرك الغرب وبعض أمم الشرق أن بعث الثقافة من أهم العوامل التي ترتكز عليها النهضات والحركات ، وان الأمة التي تبغي مجداً عليها أن تخلق في الأفراد روح الايمان بقابليتهم على الابتداع وأن تنشىء فيهم الشعور بالعزة القومية وذلك بالاهتمام بماضيها وربطه بحاضرها وتعريف الناشئة بجهود أسلافهم وما ثرهم في ميادين العلوم وما كان لها من أثر في تقدم الحضارة

وقد قامت الأمة اليونانية مثلاً في حركتها الاستقلالية في القرن الماضي وتوفقت فيها واستطاعت ان تبني كياناً وتكوّن شخصية دولية . وكان من أهم عوامل نجاح هذه الحركة الاهتمام بالماضي والرجوع اليه ، فلقد قامت الهيئات هناك وكشفت عن مآثر علماء اليونان ونوابغهم في العلوم والآداب والفلسفة وأظهرت فضل أسلافهم على المدنية وبيّنوا للناشئة أن أجدادهم كانوا قادة هذا العالم وأنهم يستطيعون باقتفاء آثارهم أن يعيدوا تالد مجدهم وباذخ عزهم فزرعوا بذور القابلية والاعتزاز في الافراد وأثمرت هذه البذور ثمرات يانعات عادت على اليونان بالاستقلال والحرية . وهناك من الأمم من لا تاريخ لها فراح علماؤها يخلقون لأمتهم ماضياً ويعملون على اخراجه الى ناشئتهم في أحسن صورة فتمكنوا من خلق روح الاعتزاز ومن ايجاد الأقدام والارادة في نفوس الافراد والجماعات. ولسنا الآن في مجال ضرب الأمثال فقد نخرج من ذلك عن موضوع هذه المقدمة

ونظرة الى الأمم الناهضة القوية ذات التراث الضخم والمآثر العظيمة نجد انها تصرف عنايتها الى القديم واحيائه،والى تقدير العاملين من أبنائها من العباقرة والنوابغ باقامة حفلات تذكارية لتخليدهم . وها هي الأمم المختلفة في اوروبا وأميركا تقيم في كل عام حفلات كثيرة لاحياء ذكرى عباقرتها ومخترعيها وشعرائها

وقد يعجب القارىء اذا قلت ان الحرب وويلاتها لم تمنع الانكليز من القيام بواجب احياء ذكرى شاعرهم الأكبر شكسبير في هذا العام،فلقد احتفلوا بذكراه كعادتهم وأفسحت صحفهم أعمدتها للتحدث عنها وعن آثاره ومآثره . ولا يقف الأمر عند هذا الحد بل اذا زرت احدى الجامعات الاوروبية — الانكليزية مثلاً — وتصفحت برنامجها التدريسي واستمعت الى المحاضرات التي يلقيها الاساتذة هناك تجد أن الاشخاص الذين يُعطى لهم كثير

من العناية والبحث والذكر الحسن هم انكليز ، وتجد أن أول شيء يقدمه الاستاذ لتلاميذه هو تعريفهم بالجهود التي قدمها علماء الانكليز في ميادين المعرفة وما ثرهم فيها . ثم بعد ذلك يذكر العلماء الآخرين الذين خدموا العلم

ما المقصد من هذا كله ؟ وهل من غاية وراء ذلك ؟

ان المقصد الاسمى والغاية النبيلة هما جعل تلك الامة تؤمن بأن لها كياناً معتبراً في عالم الاكتشاف والاختراع وانه بإمكانها المساهمة في خدمة الانسانية . بذلك تزرع بذور القابلية في الناشئة ، وبذلك تقوى فيهم روح الاعتزاز . وفي هذا كله قوى تدفع الامة الى السير بخطى أوسع نحو المجد ورفع مستوى الحضارة

***

ان الأمة العربية من الأمم التي خلّفت آثاراً جليلة في ميادين المعرفة عادت على الحضارة بالتقدم والارتقاء. وقد لايكون هناك أمة لها ما للامة العربية من تراث خالد وأثر بليغ في سير العلوم فلولا نتاج القريحة العربية لتأخر سير المدنية بضعة قرون

ومما يؤسف له حقاً اننا أهملنا تراثنا ولم نلتفت اليه، وانه بإهمالنا هذا وعدم التفاتنا الى مآثر أسلافنا أصبح لدى الكثيرين منا اعتقاد بعدم قابليتنا وانه لم يكن لأجدادنا أي جهد فكري عالمي ، وانه لم ينشأ بين العرب من استطاع ان يبلغ في ميدان العلم مبلغ علماء اوروبا وعباقرتها . ومن أغرب ما نشاهده اليوم ان نجد كثيرين ينكرون على العرب مآثرهم في مختلف العلوم والفنون ، وقد يزيد استغراب القارىء الكريم اذا علم ان هذا الانكار سائد ومسيطر على المثقفين وأصحاب الشهادات والألقاب العلمية . وليت الأمر يقف عند هذا الحد — حد الانكار — بل يتعداه الى الاستخفاف بكل ما هو شرقي عامة وعربي خاصة والى التنقص من جهد السلف وفضلهم على المدنية ، بينما نجد في الغرب من قام يدافع عن الحقيقة لأنها حقيقة ومن قام يظهر الحق لأنه حق ، وقد دفعهم الاخلاص للحقيقة ان ينصفوا الحضارة العربية بعض الانصاف فاعترف غير واحد بما للمدنية العربية من فضل على مدنية اوروبا التي ينعمون بها. وقد ثبت لهم انه كلما تقدم العلماء في البحث عن نتاج قرائح العرب تجلى لهم فضل العرب على العلم والعمران بصورة أوضح وظهر لهم ان العرب سبقوا الغرب في وضع النظريات الرياضية والفلكية والفلسفية . وقد قال أحد علماء الافرنج ان بعض ابتكارات واختراعات حسبناها من عملنا ثبت بعد قليل ان العرب سبقونا اليها . واعترف بعضهم بعلو كعب الحضارة العربية وبما أسدته من خدمات جلى للمدنية . قال فلوريان : « . . . كان للعرب عصر مجيد عرفوا فيه بانكبابهم على الدرس وسعيهم في ترقية العلم والفن ، ولا نبالغ اذا قلنا ان اوروبا مدينة لهم

بخدمتهم العلمية — تلك الخدمة التي كانت العامل الاول والاكبر في نهضة القرنين الثالث عشر والرابع عشر للميلاد . . . » . وقال ويلز عن حضارة العرب مايلي : — « ... وكانت طريقة العربي أن ينشد الحقيقة بكل استقامة وبساطة وان يجلوها بكل وضوح وتدقيق غير تارك منها شيئاً في ظل الابهام ، فهذه الخاصة التي جاءتنا نحن الاوربيين من اليونان وهي نشدان النور انما جاءتنا عن طريق العرب ولم تهبط على أهل العصر الحاضر عن طريق اللاتين . . . »

ومما لا شك فيه ان الحضارة العربية هي حلقة الاتصال بين حضارة اليونان والحضارة الحالية ، فهم الذين حفظوا علوم اليونان وغيرها من الضياع وهم الذين نقلوها ونقلوا معها اضافاتهم الكثيرة الى اوروبا عن طريق الاسبان . ويعترف البارون دي فو بأن الرومان لم يحسنوا القيام بالميراث الذي تركهُ اليونان ، وان العرب كانوا على خلاف ذلك فقد حفظوهُ وأتقنوهُ ، ولم يقفوا عند هذا الحد ، بل تعدّوه الى ترقية ما أخذوه وتطبيقه باذلين الجهد في تحسينه وانمائه حتى سلموه للعصور الحديثة . وهم فوق ذلك أساتذة اهل اوروبا اعترف بذلك العالم الفرنسي الكبير سيديو حيث قال : — « ... وان نتاج أفكارهم الغزيرة ومخترعاتهم النفيسة تشهد انهم اساتذة اهل اوروبا في جميع الاشياء »

***

هناك أناس يضربون على نغمة جديدة اقتبسوها عن الجاحدين لفضل العرب والاسلام ، وهذه النغمة تدور حول قولهم ان العرب لم يكونوا غير نقلة للعلوم ، ومن الغريب ان لا نجد من ردّ عليهم ، ومن الغريب ان يكون الرد عليهم من عالم اميركي اشتهر بالبحث والتنقيب . قال الدكتور سارطون : — « ... ان بعض الغربيين الذين يجربون ان يستخفوا بما أسداهُ الشرق الى العمران يصرحون بأن العرب والمسلمين نقلوا العلوم القديمة ولم يضيفوا اليها شيئاً ما . . . هذا الرأي خطأ . . . لو لم تنقل الينا كنوز الحكمة اليونانية لتوقف سير المدنية بضعة قرون ... » ويمضي الدكتور في كلامه فيقول : — « ... ولذلك فان العرب كانوا أعظم معلمين في العالم في القرون الثلاثة : الثامن ، والحادي عشر ، والثاني عشر للميلاد »

ولقد ظهر عند العرب علماء عباقرة استطاعوا ان يقدموا جليل الخدمات للعلم كالتي قدمها نيوتن وفراداي ورنتجن وغيرهم من نوابغ الغربيين . وقد اعترف سارطون وسمث وكاجوري وبول بأن العرب أخذوا بعض النظريات عن اليونان وفهموها جيداً وطبقوها على حالات كثيرة مختلفة ، ثم كوّنوا من ذلك نظريات جديدة وبحوثاً مبتكرة فهم بذلك قدموا للعلم خدمات جليلة لا تقل عن الخدمات التي أتت من مجهودات كبار رجال الاختراع والاكتشاف في الغرب

اننا أولى من غيرنا بمعرفة عباقرتنا ونوابغنا . انه لواجب مقدس علينا ان نهتم بتراثنا وبما أورثه أسلافنا الى الأجيال

أليس من العيب الفاضح ان لا يعرف الناشيء العربي ان الخوارزمي هو من كبار رياضيي العالم وانه أول من وضع الجبر بشكل مستقل عن الحساب وقد بوَّبه ورتبه وزاد عليه زيادات هامة تعد أساساً لكثير من بحوثه . وعلم الجبر هذا من أعظم أوضاع العقل البشري لما فيه من دقة وإحكام في القياسية . ولقد جمع العرب بين الجبر والهندسة وطبقوا الهندسة على المنطق كما طبقوا أكثر العلوم على مختلف مرافق الحياة . واعترف كاجوري بفضل العرب على الجبر فقال «... ان العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب في الجبر » وقال أيضاً :— « . . . ان حل المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التي قام بها العرب » ويمكن القول ان بحوث العرب في الجبر والهندسة وفي الجمع بينهما كانت سابقة لبحوث ديكارت وفرما

أليس غريباً ان لا يعرف كثيرون ان العرب هم الذين هذّبوا الأرقام الهندية التي نستعملها الآن والتي وصلت الغرب بوساطة الكتب العربية . وليس المهم هنا تهذيب العرب للارقام بل المهم ايجاد طريقة جديدة لها ، طريقة الاحصاء العشري ، واستعمال الصفر للغاية التي نستعملها الآن ووضع علامة الفاصلة للكسر العشري . ولا يخفى ما لذلك من أثر في تقدم الرياضيات والعلوم وارتقاء الحضارة في مختلف نواحيها

هل سمع القارىء شيئاً عن البتّاني الذي امتاز على غيره بمواهبه وقد تبوأ مركزاً عالمياً في ميادين العلوم ولا سيما في الفلك والمثلثات والهندسة والجبر . ولقد اطلع لالاند وهو عالم غربي لمع في سماء البحث والاستقصاء والانتاج ، أقول اطلع لالاند على مآثر البتّاني فكان ان عدّه من العشرين فلكيًّا المشهورين في العالم كله . وكان من العرب علماء آخرون أدهشوا الأوربيين وحملوهم على الايمان بقوة العقل العربي وابداعه . ومن هؤلاء العلماء ابن سينا الذي قال عنه سارطون انه من أشهر مشاهير العلماء العالميين . والكندي الفيلسوف الذي سرى ذكره في كل نادٍ هو من الذين امتازت مواهبهم بنواحيها العديدة ومن الذين عدّهم كاردانو من الاثني عشر عبقريًّا الذين هم من الطراز الأول في الذكاء في العالم كله

أليس من المؤسف حقاً أن لا يعرف الناشيء العربي أن أجداده تبنوا الكيمياء وأنهم أبدعوا في الابتكار فيها ، وأنهم سبقوا الغربيين في الالتجاء الى التجربة ليتحققوا من صحة بعض النظريات . واليهم يرجع الفضل في استحضار كثير من المركّبات والحوامض التي تقوم عليها الصناعة الحديثة . فلقد استحضروا مركّبات تستعمل الآن في صنع الصابون والورق

والحرير والمفرقعات والأصبغة والسماد الاصطناعي . وقد يجهل كثيرون أن جابر بن حيان هو من ألمع علماء الكيمياء العالميين ومن الذين أضافوا اضافات هامة الى الثروة الانسانية العلمية جعلته في عداد الخالدين المقدمين في تاريخ تقدم الفكر . وقد يدهش القراء اذا قلنا أنه وُجد في الأمة العربية من اشتهر في كثير من العلوم كالبيروني ومن كان ذا كعب عالٍ فيها فاق علماء عصره وعلا عليهم وكانت له ابتكارات قيمة وبحوث نادرة في الرياضيات والفلك والتاريخ والجغرافيا. وقد توصل شاو بعد دراسة حياة البيروني وبعد اطلاعه على مؤلفاته الى الوقوف على حقائق لم تكن معروفة خرج منها باعتراف خطير وهو :— « أن البيروني أعظم عقلية عرفها التاريخ » ولو أن هذا الاعتراف صدر عن باحث عربي لرُمي بالتحيز والمغالاة، ولكنه بحمد الله صادر عن عالم يزن كلامه ولا يبدي رأياً الا بعد بحث وتمحيص. ومن بُحّاث الغرب من حملته دراسة التاريخ والجغرافيا على القول بأن مقدمة ابن خلدون هي أساس التاريخ وحجر الزاوية فيه وان كتاب معجم البلدان لأبي عبد الله ياقوت هو معجم غني جداً بالمعرفة وليس له من نظير في سائر اللغات

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن فإليهم يرجع الفضل (كما سيتجلى في هذا الكتاب) في وضعه بشكل مستقل عن الفلك وفي الزيادات الأساسية الهامة التي جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربيًّا . ولا يخفى ما لهذا العلم من أثر في الاختراع والاكتشاف وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية . ونظرة الى بحوث الضوء ونظرياته تثبت انه لولا العرب لما تقدم هذا العلم تقدمه الحاضر . يقول الدكتور ماكس مايرهوف : « ان العرب أسدوا جليل الخدمات الى هذا العلم الذي تتجلى لنا فيه عظمة الابتكار الاسلامي »

وبقيت كتب ابن الهيثم في البصريات منهلاً نهل منه اكثر علماء القرون الوسطى كروجر باكون وبو واتيلو وليوناردو دافنزي وكوبرنيكوس وغاليليو وغيرهم. وتعترف دائرة المعارف البريطانية ان كتابات ابن الهيثم في الضوء أوحت اختراع النظارات وثبت لي حديثاً من مخطوطة لابن الهيثم في المناظر وصلتني من الاستاذ أحمد سامح الخالدي ان ابن الهيثم هو واضع أساس الطريقة العلمية الحديثة وقد أتى بتجارب رائعة للتحقق من صحة بعض النظريات وهذه التجارب هي التي نجريها الآن في المدارس الثانوية والعالية

ويمكن القول ان ابن الهيثم هو من عباقرة العالم الذين قدموا خدمات لا تثمّن للعلوم. ومن يطلع على مؤلفاته ورسائله تتجلّ له المآثر التي اورثها الى الأجيال والتراث القيم الذي خلفه للعلماء والباحثين مما ساعد كثيراً على تقدم الضوء الذي يشغل فراغاً كبيراً في الطبيعة والذي له اتصال وثيق بأهم المخترعات والمكتشفات ، والذي لولاه لما تقدم علما الفلك والطبيعة

تقدمها العجيب ، تقدماً مكّن الانسان من الاطلاع على ما يجري في الاجرام السماوية من مدهشات ومحيرات

وأثبتت التحريات الحديثة أن العرب هم الذين اخترعوا الرقاص والاسطرلاب وكشفوا الخلل الثالث في حركة القمر ، وانهم من الذين مهدوا لايجاد التكامل والتفاضل واللوغارتمات (كما سيتضح من بحوث هذا الكتاب) وانهم من الذين قالوا بدوران الارض كما أن ارصادهم تقيم الدليل على أهليليجية فلك الارض وقد سبقوا غاليليو في وضع بعض قوانين الرقاص

***

يظهر مما مرّ أن في الغرب منصفين وأن في الغرب من حفزه الانصاف والروح العلمية الصحيحة الى الاهتمام بالتراث العربي والاعتراف بعظمة النتاج الذي خلّفه العقل العربي للعلم والعمران ، وقد ثبت لهم أن المدنية العربية مدنية يزدان بها التاريخ ويحقّ للدهر أن يفاخر بها . وأرى أن هذه المدنية لو لم تكن حافلة بالمآثر مليئة بالمفاخر ، سامية رائعة لها طابعها الخاص وخصائصها الممتازة لما اشتغل بها الغربيون ولما كتبوا عنها المجلدات ولما اهتمت جامعاتهم بالبحث عن آثارها والغوص على كنوزها . فلقد قدرت جامعة برنستون الاميركية خدمات العرب وأفضالهم على الانسانية والثقافة فراحت تخصص أفخم ناحية في أجمل ابنيتها لمآثر علم من أعلام الحضارة الخالدين — الرازي — كما راحت تنشىء داراً لتدريس العلوم العربية والبحث عن المخطوطات واخراجها ونقلها الى الانكليزية حتى يتمكن العالم من الاطلاع على أثر التراث العربي في تقدم العلم وازدهار العمران . وعلى الرغم من هذا الاهتمام وعلى الرغم من البحوث التي قام بها العلماء في تراثنا فلا تزال هناك نواح لم تعطحقها من البحث والاستقصاء ولم ينفض عنها بعد غبار الاهمال . ومما لاريب فيه ان مثل هذه البحوث والموضوعات ليست بالتي يمكن اعطاؤها حقها بسهولة . ولن يتمكن الباحثون والمنقبون من الوقوف على نتاج العقل العربي كاملة وخدماته للانسانية الا اذا تابعوا استقصاءهم وواصلوا تنقيبهم ، وعندئذٍ يتمكنون من ازالة السحب الكثيفة المحيطة بتراثنا ومآثرنا . وليس الجهد الذي أنفقناه في وضع هذا الكتاب الا محاولة لازالة بعض الغيوم المحيطة بتراثنا والكشف عن مآثر العرب في العلوم الرياضية والفلكية

ويدفعني الانصاف الى القول انه وُجد في الغرب بعض العلماء من الذين لم يتحلوا بروح العلم الصحيحة ومن الذين لم يكونوا مخلصين للحقيقة والحق قد أملى عليهم الحقد الى اساءة العرب فشوّهوا كثيراً من الحقائق وقلبوا بعضها الآخر وأدخلوا الشكوك والريب في كثير من الحوادث التي تمجد العرب . وفوق ذلك أخذوا بعض النظريات والاختراعات العربية ونسبوها

الى غير العرب . وقالوا باسم العلم والحقيقة ان العرب لم يكونوا غير نقلة وانهم لم يكونوا منتجين وان الحضارة العربية لم يكن لها أثر يذكر على سير المدنية ، ووصموا العقل العربي بالجمود وبكونه دائماً عالة على غيره . وقد يسأل بعض القراء هل من قصد وراء ذلك ؟ والجواب على هذا ان القصد التثبيط من عزائمنا وادخال اليأس الى قلوبنا من نجاحنا . ومن المؤسف حقا ان تتحقق بعض غايات هؤلاء وبعض ما يرمون اليه اذ كان لذلك كله الأثر الكبير على عقلية طلابنا وكتابنا وأخذ الاعتقاد بعدم قابليتنا يتسرب الى الكثيرين منا ، وأصبحنا هدامين لكياننا ، منكرين ميراثنا لا نرى فيه خيراً ولا جمالاً ولا متاعاً ولا انتفاعاً ورحنا مفتونين بالحضارة الغربية عاكفين عليها مهملين تاريخنا وحضارتنا وأصبحنا نعرف عن شكسبير ودانتي وجيتي وفراداى ونيوتن واديسون وباستور اكثر مما نعرف عن المتنبي والمعري والبيروني والبوزجاني والخوارزمي وابن الهيثم والبتاني وجابر بن الأفلح وابن رشد والكندي وغيرهم وأصبحنا نرى في المدنية الاوروبية كل الخير وكل الجمال وكل المتاع وكل الانتفاع

***

قد يسيء بعض القراء الظن ، فيرى في أقوالي هذه دعوة الى اهمال العلوم الاوروبية ونبذ الحضارة الغربية. أنا لا أدعو الى ذلك، ولا أطلب مقاومة تيار المدنية الحالية من كل النواحي. أنا أقول وأطلب ان ندرس الى جانب المدنية الاوروبية ثقافتنا وتاريخنا . أنا أقول بدرس ما يأتي به الغرب والتعرف على سبله ومسالكه ، وان نضيف الى ذلك ما في حضارتنا من عناصر خالدة ، نريد ان يعرف النشء العربي مآثر أجداده في ميادين العلوم والفنون ومكتشفاتهم فيها . نريد ان يشعر الناشيء العربي ان أجداده استطاعوا بالعمل الجدي ان يشيدوا حضارة شرقية عربية لا يزال العالم ينعم بمآثرها . نريد ان يعتقد العربي بقابليته وان يؤمن بنبوغه وان في امكانه ان ينتج وان يبدع

***

ان في استطاعة علماء العرب ومفكريهم ان يمهدوا لهذا كله بعقد مؤتمر للعلوم العربية (كما اقترح الدكتور علي مصطفى مشرفة بك) تنحصر غاياته في بعث الثقافة العربية واحياء الآثار العربية بمختلف الوسائل : كإنشاء مجمع دائم للدراسات العربية والاسلامية يعمل على نشر المؤلفات العربية مع شرحها وبيعها بأثمان معتدلة حتى يتمكن الجميع من الاطلاع عليها والوقوف على مآثر السلف وتراث الأجداد ، والعمل أيضاً على ادخال تاريخ العلوم العربية في برامج التدريس في الجامعات والكليات في الأقطار العربية . وبذلك تستطيع هذه المعاهد ان تقوم بواجبها القومي والوطني ويصبح عندئذ معنى لوجودها . وقد اتصلت بعميد كلية العلوم بالقاهرة

الدكتور علي مصطفى مشرفة بك وطلبت ان تقوم كلية العلوم بهذا العمل الخطير وان تتولى الدعوة لهذا المؤتمر . ويسرُّ كل عربي ان يكون هذا الطلب تحت الدرس ومحل عناية العميد . والأمل وطيد بأن فكرة بعث الثقافة عن طريق عقد هذا المؤتمر ستخرج بعد الحرب الى حيز الوجود

لا أظن احداً يخالفني في ان الحكومات العربية والجماعات وبعض الأفراد في الاقطار العربية بدأت تسعى لسد النقص الذي لازم الحركات الوطنية والقومية مدة طويلة . فلقد بدأت النهضة الثقافية تسير حثيثاً وستعود على الأمة باليقظة وعلى أبناء الجيل بالاعتزاز . وها نحن اولاء نجد أرباب المعاهد وبعض القائمين بأمر الحكومات العربية يهتمون بإحياء تراث العرب واظهار مآثرهم وما قدموه من جليل الخدمات الى المدنية . فلقد أقيمت في مصر والمغرب وسوريا مهرجانات عديدة احياءً لذكرى شاعر العرب المتنبي ، كما أقامت كلية الآداب (منذ ثلاث سنين) أسبوع الجاحظ تكلم فيه عدد من فحول الأدب وأئمة البيان في مآثر الجاحظ وأفضاله على الأدب والفكر . وفي هذه الأيام يلمح الناس حركة جديدة في مصر نحو احياء الكتب القديمة والسعي لنفض غبار الغموض والاهمال عنها . وها هي ذي الحكومة المصرية تشترك مع الأفراد والجماعات في بعث الثقافة العربية عن طريق احياء ذكرى كبار الأدباء والشعراء ونوابغ رجال العلم والفن وعن طريق اخراج المخطوطات وطبعها ونشرها

ومن المبهج حقاً أن نجد هذا التحسس نحو بعث الثقافة لا ينحصر في جهة واحدة بل في جهات أخرى فقد أقامت كلية الهندسة في جامعة فؤاد الأول بالقاهرة مهرجاناً لإحياء ذكرى ابن الهيثم عام ١٩٣٩ بمناسبة مرور ٩٠٠ عام على وفاته . وقد أشاد بهذا العبقري عدد من كبار العلماء والاساتذة . ولاشك ان هذا الاتجاه الجديد سيدفع بالمعاهد العربية والجماعات والافراد الى اخراج مؤلفات نوابغ الرياضيين والطبيعيين ورسائلهم وجعلها في متناول المتعلمين

ولست بحاجة الى القول بأن هذه النهضة لا تزال في أولى مراحلها لم نقطع فيها بعد شيئاً جديراً بالاعتبار . ولكن ما نراه من البدء في الاهتمام بالتراث العربي لمما يؤكد لنا ان العرب أصبحوا يدركون أن بعث الثقافة وإحياء القديم وربطه بالحاضر من أقوى الدعائم التي يبنون عليها كيانهم ويشيدون مجدهم

وأختم هذه المقدمة بانه ما من أمة تستطيع احترام حاضرها وتحقيق مثلها العليا اذا لم تكن على صلة بماضيها محترمة له واقفة على ما فيه من جلال وبهاء . وعلى الامة التي تبغي عزاً وتبغي سؤدداً ان تصل ماضيها بحاضرها وأن تبني حضارتها على حضارة اسلافها ، وبذلك لا بغيره تستطيع تلك الامة ان تشعر ناشئتها بأن لهم كياناً محترماً وشخصية مستقلة — وهذا كله يدفع بالأمة الى حيث المجد والعظمة

القسم الاول

مآثر العرب فى الرياضيات والفلك

وهو سبعة فصول

الفصل الاول

العلوم الرياضية قبل الاسلام

مقدمة — نشوء الرياضيات ودوافعه — اثر بابل — اثر المصريين — اثر اليونان
اثر الهنود في الرياضيات — خاتمة

﴿ مقدمة ﴾ : يأخذ الانسان ماعمله غيره ويزيد عليه ، وكيفية الأخذ ومقدار الزيادة يختلفان ويتبعان عوامل كثيرة . وهذه السنّة التي سار عليها الانسان هي التي تميزه عن الحيوان . فالانسان منذ القدم يعتمد على غيره ويحاول الاتيان بشيء جديد ، وعلى هذا فالاعتماد والابتكار هما من العوامل اللازمة لتقدم المدنية وارتقائها ، بل لاتقوم حضارة ولا تزدهر ثقافة الاّ عليها . فلقد اعتمد المصريون على البابليين والكلدانيين والفنيقيين ، واعتمد الاغريقيون على المصريين كما اعتمد الرومان والهنود على من سبقهم من الاغريق وغيرهم وأخذ العرب عن هؤلاء ، واقتبست اوربا عن العرب وعن الذين سبقوهم ، وهكذا فالجهود الفكرية ملك عام يمكن لمن يريد أن يعتمد عليها ويقتبس منها مايعود عليه بالنفع والتقدم

ولقد أثبتت التحريات الحديثة أن العلوم الرياضية ميدان اشتركت فيه القرائح المختلفة وأن النتاج فيها لاينحصر في أمة من الأمم أو شعب من الشعوب فللبابليين نصيب في ميدان الابتكار والانتاج ، وكذلك للمصريين والاغريق والهنود والعرب وغيرهم أنصبة هامة في حقول العلم وقد ساهموا في تنميتها وتنشئتها حتى وصلت الى ما وصلت اليه

لقد ثبت لدى الباحثين ان أقدم الآثار الرياضية وصلت الينا من بابل ومصر ، وهناك دلائل كثيرة لا يحيطها شك تشير الى انتقال هذه الآثار الى الاغريق وقد أخذوها وزادوا عليها. وأبان الاستاذ لويس كاربنسكي L. Karpinski ان الاتصال بين بابل ومصر واليونان كان موجوداً ، وان هناك نظريات وبحوثاً كانت تنسب لعلماء اليونان ثبت أنها من وضع علماء بابل ومصر . وأنكر الاستاذ نفسه ما يدّعيه بعضهم من عدم وجود اتصال بين رياضيات الأمم القديمة كما دحض القول بأن رياضيات المصريين القدماء هي ابتدائية من النوع الأوّلي البسيط

دوافع نشوء الرياضيات

لقد كان لنشوء الحساب والجبر والهندسة عند الأمم القديمة دوافع كثيرة منها ما هو رغبة خالصة في الوقوف على أسرار العلوم، ومنها ما هو متصل بالحياة قد أوجدته الضرورة وأحدثته الحاجة. حاول الانسان ان يعرف العدد والشكل والمكان والزمان وان يجد العلاقة بينها فنتج عن ذلك تقدم العلوم الرياضية والتوسع في بعض نواحيها. وبينما كان الاغريق يرون قبساً من القداسة في الرياضيات يحول دون استغلالها لمصالح الانسان ومنافعه الدنيوية نجد أن المصريين وغير المصريين كانوا يمسحون الاراضي ويبنون الأبنية الضخمة ويكيلون المحصولات ويوزعونها — وهذا كله من العوامل الفعالة التي ساعدت على نموّ العلوم الرياضية وارتقائها. اي ان نشوء الرياضيات لا يرجع لعوامل مادية فقط. بل ان هناك عوامل أخرى تتعلق برغبة الانسان في الوقوف على الحقيقة وكشف اسرار الانظمة الكونية خطت بالعلوم الرياضية خطوات واسعة. فكم من قانون أو ناموس كشفه العلماء بدافع كشف الحقيقة وحب الاستطلاع قبل ان يجري استغلاله للنفع المادي، وكم من معادلات ابتكرها الرياضيون بحوافز اللذة العقلية استعملها العلماء فيما بعد في ترقية الصناعة وتركيب الآلات وانشاء المعامل. ويمكن القول بأن الغاية من دراسة العلوم والتعمق فيها شريفة ونبيلة ما دامت تتوخى الاخلاص للحقيقة والرغبة في الوقوف على سنن الله في الكون وما يسيطر عليه من أنظمة وقوانين

أثر بابل في الرياضيات

والآن نأتي الى ما كانت عليه الرياضيات عند الأمم التي سبقت العرب فنقول: لقد ظهر من الألواح [1] التي عثر عليها العلماء في خرائب بابل الشيء الكثير، فان لوحاً منها يحتوي على مربعات من ١ الى ٦٠، وثبت من ألواح اخرى ان البابليين كانوا يعرفون شيئاً عن المتواليات العددية والهندسية وانهم استعملوا النظام الستيني، وان هناك كسوراً وجدت على أساس هذا النظام. كما انهم كانوا يعرفون شيئاً عن النسبة والتناسب ويقول الدكتور نوجيبور Dr. Otto Neugebauer of Gottingen: «ان في هذه اللوحات ما يفهم منهُ ان قوانين ايجاد مجموع مربعات الاعداد ومكعباتها كانت معروفة لدى رياضي بابل — الأمر الذي نسب الى أمم أتت من بعدهم» وقسموا محيط الدائرة الى ستة أقسام متساوية والى

(١) عثر على هذه الالواح في خرائب بابل وكانت تصنع من الخزف وتشوى في النار. اما حجمها فقد لا يزيد على حجم راحة اليد

٣٦٠ قسماً متساوية . وظهر من الاشكال الهندسية الموجودة على الألواح ان المثلث والأشكال الرباعية كانت معروفة لديهم . واستعملوا للنسبة التقريبية العدد ٣ ، وكان لديهم طرق لايجاد مساحات المثلثات والمستطيلات والاجسام كثيرة السطوح والدائرة والاسطوانة والمثلثات القائمة الزاوية واشباه المنحرف . وأتوا على مسائل تؤدي الى معادلات من الدرجة الثانية كالمسألة الآتية : « ... ما طول كل ضلع من اضلاع مستطيل اذا كان مجموع مساحته والفرق بين ضلعيه ١٨٣ ، ومجموع الضلعين يساوي ٢٧ ؟ » [١] وفي بعض الالواح مسائل تبحث في ايجاد المستطيل اذا عرفت بعض العلاقات بين اضلاعه

أما في الفلك فلعل عبادتهم لبعض الاجرام السماوية دفعتهم الى الاهتمام به ، وظهر لبطلميوس من ألواح وصلت اليه ان البابليين كانوا على معرفة بالخسوف وبعض الكواكب والنجوم

أثر المصريين في الرياضيات

ونأتي الآن الى المصريين فنجد أنهم عرفوا نظرية فيثاغورس وقد ثبت هذا لدى المحققين [٢] وليس المهم هنا معرفتهم لها ، بل سبقهم اليونان في معرفتها بزمن طويل ، وقد استعملوها في انشاء المثلثات القائمة الزاوية . ويقول الاستاذ كاربنسكي بشأن جهود المصريين في الرياضيات « . . . إنه لمن الاجحاف حقاً أن يُنظر الى جهود المصريين في الرياضيات كجهود أمة ابتدائية غير متحضرة ليس فيها ما يدل على تقدم فكري أو ارتقاء على حين تقوم أمامنا شواهد كثيرة تنطق بفضلهم ونبوغهم ، فهذه اهرامهم ومبانيهم وما فيها من هندسة بالغة ، وهذه مهارتهم في صناعة الحلي وفي ابتكار الألعاب العقلية وبراعتهم في صناعة النحت وأثر ذلك في صناعة اليونان ، وكذلك انظمتهم في النقد والاوزان والقياسات — كل هذه تؤيد القول بأن المصريين قد ضربوا بسهم وافر في الحضارة وقطعوا شوطاً بعيداً في التقدم والرقي » وتحقق لدى الكثيرين أن المصريين استعملوا معادلات ذات الدرجة الأولى وقد اتوا في حلولها على طرق ذات خطوات صحيحة وأنهم عرفوا شيئاً عن المعادلات ذات الدرجة الثانية ، وقد حلوا مسائل تؤدي اليها والى ما يتعلق بتقسيم مربع الى مربعين بحيث

---

(١) أما الوضع الجبري لهذه المسألة فهو : س ص + س − ص = ١٨٣

س + ص = ٢٧

(٢) لقد استدل بعض العلماء على ان المصريين عرفوا نظرية (فيثاغورس) من وجود مثلثات قائمة الزاوية بالمعنى الهندسي الدقيق في اشكال الاهرام . ومن وجود مسائل يحتاج حلها الى العلاقة : —

$٦^{٢} + ٨^{٢} = ١٠^{٢}$ أو $٣^{٢} + ٤^{٢} = ٥^{٢}$

اي العلاقة التي تبين خواص المثلث القائم الزاوية التي اضلاعه ٣و٤و٥

تكون النسبة بين ضلعين تساوي نسبة معلومة . وتبيَّن من بعض الآثار ان المصريين أتوا على أعمال رياضية تدل على انهم كانوا يعرفون المتواليات العددية والهندسية وكيفية ايجاد مجموع عدة حدود من كل منها ، وايجاد الوسط العددي بين كميتين معلومتين [١] . وعلى كل حال يقول الاستاذ كاربنسكي : — « ... فان هذه البحوث تدل على تقدم مثير للدهش والاعجاب بالرياضيات عند المصريين وعلى ارتقاء تفكيرهم الرياضي ومقدرتهم على التحليل »

أثر اليونان في الرياضيات

أخذ اليونان كثيراً عن المصريين وكانوا على اتصال بالبابليين وقد زادوا على ما اخذوا وأضافوا اضافات هامة تعتبر اساساً لبعض فروع المعرفة . اشتغلوا في الهندسة فلم يتركوا فيها زيادة لمستزيد ، فهم الذين أقاموا لها البراهين العقلية والخطوات المنطقيـة فرتبوا نظرياتها وعملياتها . ولا نكون مبالغين اذا قلنا انَّ العالم مدين لعلماء الاغريق بالهندسة المستوية التي نعرفها الآن . وما الامم التي أتت بعدهم الاَّ عالة عليهم في هذا العلم على الرغم من ادخال علماء هذه الامم مسائل كثيرة ووضعهم اعمالاً صعبة وحلولهم عمليات بطرق ملتوية وايجادهم براهين لمسائل لم يبرهن عليها علماء اليونان . ولسنا بحاجة الى القول بأن كتاب اقليدس في الهندسة هو أهمُّ الكتب التي وُضعت في هذا العلم بل هو المعين الذي استقى منه علماء الغرب والشرق على السواء والمنهل الذي لا يزال ينهل منه علماء الهندسـة ويرجع اليه الاساتذة والمعلمون . أما محتوياته فقد وضعها اقليدس في أبواب وهي كما يلي : —

١ — تطابُق المثلثات ، المتوازيات ، نظرية فيثاغورس

٢ — بعض المتطابقات والبرهنة عليها هندسيًّا مثل $(\text{ا} + \text{ب})^{2} = \text{ا}^{2} + 2\,\text{اب} + \text{ب}^{2}$ والمساحات

٣ — الدوائر

٤ — الاشكال المرسومة داخل الدائرة أو خارجها

٥ — التناسب هندسيًّا ، وقد بحث في هذا الباب كيفية حل المعادلات الكسرية هندسيًّا

٦ — تشابُه المضلعات

٧ ، ٨ ، ٩ — الحساب ونظريات الاعداد القديمة

١٠ — الكميات التي ليس لها مقياس مشترك

١١ ، ١٢ ، ١٣ — الهندسة المجسمة

(١) من اراد التوسع في رياضيات المصريين القدماء فليرجع الى محاضرة الاستاذ لويس كاربنسكي التي القاها في القاهرة في نوفمبر سنة ١٩٣٣ . وقد سبق ان ارسلها الينا الاستاذ فؤاد صروف لترجمتها والتعليق عليها . وظهرت الترجمة والتعليق في مقتطف مارس سنة ١٩٣٦ وفي كتاب تراث مصر القديمة كفصل من فصوله

وفوق ذلك رغب علماء الأغريق في معرفة منحنيات غير الدائرة تتكوّن من تقاطع المخروط الدائري بمستوٍ فدفعتهم هذه الرغبة الى درس قطوع المخروطات على أنواعها من شكل اهليلجي الى قطع مكافىء الى قطع زائد ودرسوا خواصها . ولعل ميناكيموس واريستوس واقليدس وارخميدس وابولونيوس اكثر العلماء اهتماماً بهذه الموضوعات . وعلى ذكر ابولونيوس نقول انه حلَّ المسألة المسماة باسم (مسألة ابولونيوس) وهي : « كيف ترسم دائرة تمس ثلاث دوائر معلومة » . وفي آثار علماء آخرين نجد بحوثاً تقرب من نظرية افناء الفرق theory of Exhaustion وسيأتي تفصيل ذلك فيما بعد . وينسب الى نيكوميدس انه كشف ال Conchoid وهو منحنٍ يمكن بوساطته تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية . أما ديوكلس Diocles فهو الذي أتى بـ Cissoid وقد استعمل هذا المنحنى في ايجاد الوسطين المتناسبين لمستقيمين معلومين

أما الحساب والجبر فلم يصل علماء الأغريق بهما درجة الهندسة ، ويرجح ان السبب الاول في ذلك يرجع الى عدم وجود نظام للتعداد كالنظام العشري الذي يسهل الاعمال وحل المسائل الرياضية . وصرف فيثاغورس وغيره من العلماء اهتمامهم الى الاعداد فكانوا ينظرون اليها نظرة تقديس ويرون ان لها خواص وان لكلٍّ منها معنى . ووضعوا نظريات عن الاعداد وخصائصها وقسموها الى زوجية وفردية وعرفوا شيئاً عن الاعداد التامة والزائدة والناقصة والمتحابة[1] وعرفوا كثيراً عن التناسب ويعتقد انهم عرفوا التناسب : —

$$\frac{ا - ب}{ب - حـ} = \frac{ا}{حـ}$$

وكذلك $ا : \frac{ا + ب}{٢} = \frac{٢ اب}{ا + ب} : ب$.

وكان بعض علمائهم يعتقدون ان لكل (مسألة او حقيقة) في الحساب ما يقابلها في الهندسة وانه يمكن التعبير عنها وحلها هندسياً

لم يكن علم الجبر عند علماء الاغريق علماً مستقلاً كما هو الآن او كما كان معروفاً عند العرب بل كانوا يعتبرونه جزءاً من الحساب وبحثاً من بحوثه . وقد عرفوا شيئاً عن بعض المتطابقات في الجبر وبرهنوا عليها هندسياً . منها : —

(١) سيأتي تفصيل هذه فيما بعد

(ا+ب)^{٢} = ا^{٢} + ٢اب + ب^{٢}

(ا+ب)(ا−ب) = ا^{٢}ب^{٢}

ا(س+ص+ع) = اس + اص + اع

(ا−ب)^{٢} = ا^{٢} − ٢اب + ب^{٢}

وهناك حلول لبعض المعادلات ذات الدرجة الثانية وُجدت في بعض كتب اليونان فقد حلَّ هيبوكراتيس Hippocrates عمليات أدَّت الى حلّ المعادلة : —

س^{٢} + $\sqrt{\frac{٣}{٢}}$ ا س = ا^{٢}

وحلَّ إقليدس أعمالاً تؤول الى : —

(١) س ص = ل^{٢} ، س − ص = ا

(٢) س ص = ل^{٢} ، س + ص = ا .

(٣) س ص = ل^{٢} ، س^{٢} − ص^{٢} = ا^{٢}

وكذلك نجد في كتابه عن الهندسة انهُ حلَّ أعمالاً هندسية تؤدي الى حلول : —

س^{٢} + اس = ا ، س^{٢} + اس = ب^{٢}

ثم جاء هيرون فنجد انهُ حل المعادلات الآتية : —

١٤٤ س (١٤ − س) = ٦٧٢٠

ويرجح انهُ استعمل حلاً تحليليًا لايجاد المجهول كما استعمله أيضاً في حلول معادلات أخرى . والآن نأتي الى (ديوفانطس) وكتابه في الحساب فنجد انهُ يحتوي على بعض رموز استعملها المؤلف في الجبر وعلى معادلات من الدرجة الاولى والثانية وعلى حالة خاصة لمعادلة تكعيبية واحدة ، وكذلك على معادلات آنية (في أوضاع خاصة) من الدرجة الثانية وأتى بمسائل يؤول حلها الى معادلات من الدرجة الثانية ووجد جذرها ، ولم يأخذ بالجذور السالبة والصماء كما انهُ لم يجد غير جذر واحد حتى ولو كان للمعادلة جذران موجبان . ومن المعادلات التي حلها : ٨٤ س^{٢} + ٧ س = ٧ وذكر ان الجذر هو $\frac{١}{٤}$

ويمكن القول ان المعادلات التي على نمطها هي : —

م س^{٢} + ب س = ح

م س^{٢} = ب س + ح

م س^{٢} + ح = ب س

ووضع لكل نوع حلاً يختلف قليلاً عن حل النوع الآخر . ويعجب كاجوري كيف ان ديوفانطس لم يستطع ان يجد مجذري المعادلة حتى ولو كانا موجبين !

وتناولت بحوث ديوفانطس المعادلات ذات الدرجة الاولى والثانية والمعادلات غير المعينة او (السيالة) وكانت بحوثه في الاخيرة مبتكرة ذات قيمة رياضية ، ولقد أتى على المعادلة السيالة الآتية :— ا س^٢ + ب س + حـ = ص^٢

وأوجد بعض حلول خاصة لامثال هذه المعادلة

ومع ان الموضوعات التي تناولها كتابه هذا هامة الآ ان هناك ما يقلل من أهميتها الرياضية فقد كان يستعمل طريقة خاصة لكل مسألة ، ولم يأتِ على حل عام او طريقة عامة يمكن اتباعها في حل بعض المسائل ، كما أنه كان يكتفي بحل واحد بينما نجد ان المعادلات التي عالجها تقبل حلولاً عديدة . ونجد أيضاً ان ديوفانطس وهيرو قد استعملا طرقاً لجمع المساحات الى الاطوال كما كان يفعل البابليون . ومن هنا كما يقول كاربنسكي : « يظهر الاتصال بين حضارة اليونان وحضارة بابل واضحاً جليًا »

وحلّ بعض علماء الاغريق معادلات من الدرجة الثالثة ولكن من النوع البسيط وقد حلّ أرخميدس بعض المعادلات بوساطة تقاطع المنحنيات . وأتى ديوفانطس على مسألة أدّت الى المعادلة الآتية : — س^٣ + س = ٤ س^٢ + ٤

ولا يخفى ان حلّ هذه المسألة بسيط جدًا باستعمال التحليل . وعلى كل حال فقد عني اليونان بالجبر واعتبروه جزءًا من الحساب وعرفوا شيئاً عنه ولكن بصورة غير منظمة وكان يغلب على حلول مسائلهم الحالات الخاصة وقد اتبعوا في بعضها طرقاً تحليلية

لاشك ان دراسة الكرة الارضية والكواكب والنجوم من العوامل التي ساعدت على نموّ علم المثلثات وتقدمه فلم يكن هذا العلم معروفاً عند الامم التي سبقت اليونان . وعلى الرغم من ان Aristarchus الفلكي حاول ان يجد المسافات بين الارض والشمس والقمر وان يحسب أقطارها وعلى الرغم من استعماله نسباً مثلثية في اجراء عملياته ، على الرغم من هذا كله فان العلماء يعتبرون ان علم المثلثات لم يبدأ فعلاً إلاّ من هيبارخوس Hipparchus الذي وضع مؤلفات يتبين منها انه عرف بعض النسب المثلثية وعلاقات بعضها مع بعض . وكان هو وغيره من الرياضيين يفرضون المثلث مرسوماً داخل دائرة عند حله

وقد حلّ مسألة تستدعي استعمال قانون يشتمل على بعض النسب المثلثية . ويؤكد هيث Heath ان هيبارخوس وبطلميوس عرفا المعادلة : —

جا^٢ ب + جتا^٢ ب = ١

أما هيرون فقد برع في حساب المثلثات واستعمل بعض القوانين لإيجاد مساحة المضلعات المنتظمة وهذا على رأي سمث D. E. Smith يشير (على ما يظهر) الى بعض النسب المثلثية

وانه يعرف شيئاً عن ظتا $\frac{١٨٠}{ن}$ (ن عدد اضلاع المضلع المنتظم) . ولدى الاطلاع على ما ترك مينلاوس Menelaus تبين انه درس المثلثات الكروية وكتب عن الاوتار كما برهن على بعض علاقات بين أضلاع المثلث (المستقيم الاضلاع والكروي) وزواياه . والى مينالاوس تنسب النظرية الآتية : —

اذا كان في المثلثين الكرويين ا ب حـ ، ء هـ و — > ا = > ء ، > هـ = > و حينئذ ينتج ان:

$$\frac{\text{وتر ضعف القوس ا ب}}{\text{وتر ضعف القوس ب حـ}} = \frac{\text{وتر ضعف القوس ء هـ}}{\text{وتر ضعف القوس هـ و}}$$ [1]

أثر الهنود في الرياضيات

لعلّ أبرز شيء قام به الهنود في الرياضيات نظامهم العشري في الترقيم فقد ساروا فيه على أساس القيم الوضعية ، وكان هذا من أهم الخدمات التي قدموها للحضارة والعالم . والى هذا النظام يعزو العلماء بروزهم في الحساب والجبر وبراعتهم فيهما

كان لديهم أشكال متعددة للاعداد فلما جاء العرب واطلعوا على هذه الاشكال كوّنوا منها سلسلتين وهما المنتشرتان الآن في أكثر أنحاء المعمورة . لقد تقدموا ببحوث الحساب شوطاً وظهر من كتبهم الحسابية طرق عديدة لحل المسائل واتبعوا في بعضها طريقة الخطأين كما اتبعوا في بعضها الآخر طرقاً متنوعة فيها ابتكار وطرافة . وقد كان الدافع اليها التسلية والمتاع العقلي . اشتغلوا في المتواليات العددية والهندسية وكشفوا طرقاً لبحوث التباديل والتوافيق وتفننوا في المربعات السحرية كما تناول اهتمامهم مسائل الخصم والشركات . وعلى الرغم من ان أكثر مسائلهم التي وردت في مؤلفاتهم انما كانت للتسلية والمتاع العقلي (كما قلنا) إلاّ ان بعضها عملي ، وهي أكثر عملية من المسائل التي أتى بها علماء الاغريق

أما في الجبر فقد عرفوا الاعمال الاربعة فكانوا يضعون لكل مجهول رمزاً خاصاً يميزه عن المجهول الآخر . ويعتقد الباحثون أنهم اول من قال بالكميات السالبة وميزوا بينها وبين الموجبة . وحلّوا معادلات من الدرجة الثانية وجمعوا بين المعادلات الثلاث وهي بحسب الرموز الحديثة كما يلي

ا س٢ + ب س = حـ ، ب س + حـ = ا س٢ ، ا س٢ + حـ = ب س

(١) راجع سمث — تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٠٧

وكوّنوا منها معادلة عامة واحدة هي : —

$$ل\,س^{٢} + ع\,س + ف = ٠٠٠٠٠$$

وحلوها بطريقة تقرب من التي نعرفها الآن وكان ذلك في القرن السابع للميلاد . ووُجد من علمائهم (بعد الخوارزمي الرياضي العربي)[١] من قال بوجود جذرين للمعادلات ذات الدرجة الثانية فبهاسكارا Bhaskara (وهو من الذين ظهروا في القرن الثاني عشر للميلاد) أخذ بالجذر الموجب مع اعترافه بوجود جذرين ، وقال عن الجذر السالب انهُ غير موافق . وقد سبقهُ الخوارزمي في ايجاد الجذرين اذا كانا موجبين واشتغل الهنود بالمعادلات السيالة (او غير المعينة) وقد حلّ اريابهاتا Aryabhata معادلات من هذا النمط واستعملوا طرقاً مبتكرة في حلها ، وكانوا يحاولون إيجاد كل الحلول الممكنة وقد اعتمد على هذه الحلول علماء العرب في بدء نهضتهم كما اعتمد عليها علماء اوروبا في عصر الإحياء

وفي الهندسة عرف الهنود ما يتعلق بانشاء المربعات والمستطيلات والعلاقات بين الاقطار والاضلاع ، وكذلك نجد أن لهم الماماً بالاشكال المتكافئة وتدلّ بعض ما تركوه على انهم عرفوا نظرية فيثاغورس ، ومن المسائل التي وردت في مؤلفاتهم إنشاء مربع يساوي مجموع مربعين أو الفرق بين مربعين معلومين وكذلك انشاء مربع يساوي دائرة معلومة . واستعانوا بكثير من القوانين الهندسية التي وضعها علماء الأغريق أمثال هيرون وغيره ، وقد استخرجوا على أساس معادلة هيرون مساحة الشكل الرباعي المرسوم داخل دائرة وأوجدوا قطريه بالنسبة الى اضلاعه

ووقعوا في أغلاط كثيرة في مساحات الاجسام وحجومها وكانت اكثر القوانين التي استعملوها لهذا الغرض غير صحيحة. وأعطوا للنسبة التقريبية قيمة قريبة جدّاً من القيمة الحقيقية فقد اعطى (اريابهاتا) للنسبة المذكورة قيمة $٣\frac{١٧٧}{١٢٥٠}$ أو ٣٫١٤١٦ ولكنهُ كان يستعمل لها ٣ او $\sqrt{١٠}$. واستمر اشتغال الهنود بالعلوم الرياضية الى ما بعد ظهور الاسلام بثلاثة قرون

أما في المثلثات فقد صرفوا لها بعض عنايتهم واهتمامهم وذلك لاتصالها بعلم الفلك وعرفوا شيئاً عن بعض قوانينها أتى على خلاصتها العلامة سمث. وهي كما يلي بحسب الرموز الحديثة

$$جا\,٣٠^{\circ} = \frac{١}{٢} \quad ، \quad جا\,٦٠^{\circ} = \sqrt{١ - \frac{١}{٤}}$$

$$، جا^{٢}\,س = \left(\frac{جا\,٢\,س}{٢}\right)^{٢} + \left(\frac{١ - جا\,(٩٠ - ٢\,س)}{٢}\right)^{٢}$$

ووضعوا بعض الجداول التي تتعلق بالجيب

(١) راجع [illegible] الثاني ، الفصل الاول ، بحث الخوارزمي

خاتمة

وقبل ان نختم هذا البحث لا بدّ لنا من الاشارة الى ان بلداناً اخرى اشتغلت بالعلوم الرياضية كالصين واليابان والرومان ، وكان لها بعض المآثر لم نر ضرورة لسردها اذ ليس فيها ما يستدعي الاهتمام بصفة خاصة

والذي لا أشكُّ فيه انهُ كان بين البلاد المختلفة التي نمت فيها العلوم الرياضية اتصال ، وان كلاً منها كان يعتمد على من سبقهُ ويحاول إدخال تحسينات على ما أخذ أو اقتبس كما كان يسعى للزيادة والابتكار

وفي رأيي أن التطوُّر الذي أصاب العلوم الرياضية والتي أدَّى الى تقدمها ونموّ فروعها الرئيسية من الحساب الى الهندسة الى الجبر الى المثلثات كانت نتيجة لعاملين أحدهما رئيسيٌّ وأوَّليٌّ وهو رغبة سامية نبيلة في توسيع المعرفة العامة والوقوف على أسرار الكون وتزويد العقل بالمتاع واللذة . والثاني هو اتصال هذه الفروع (في بعض نواحيها) بشؤون الانسان العملية ومصالحه المادية

الفصل الثاني

مآثر العرب في الحساب

نظام الترقيم وأنواع الارقام — فكرة الصفر والعلامة العشرية — الحساب الغباري والهوائي — أبواب الحساب — طرق الجمع والضرب وفوائدها للمبتدئين — بحوث النسبة — استخراج المجهولات — طريقة الخطأين — طريقة الكفات — طريقة العمل بالعكس — نظريات الاعداد — الاعداد المتحابة وقاعدة ابن قرة — المتواليات

برع العرب في العلوم الرياضية وأجادوا فيها وأضافوا اليها اضافات هامة أثارت الاعجاب والدهشة لدى علماء الغرب فاعترفوا بفضل العرب وأثرهم الكبير في تقدُّم العلم والعمران. لقد اطلع العرب على حساب الهنود فأخذوا عنهُ نظام الترقيم اذ رأوا أنهُ أفضل من النظام الشائع بينهم — نظام الترقيم على حساب الجمل [1] — وكان لدى الهنود أشكال عديدة للارقام هذَّب العرب بعضها وكوّنوا من ذلك سلسلتين عُرفت إحداها بالارقام الهندية وهي التي تستعملها هذه البلاد وأكثر الاقطار الاسلامية والعربية ، وعرفت الثانية باسم الارقام

---

(١) اقتبس العرب فكرة حساب الجمل عن البلاد التي استولوا عليها في إبان الفتح الاسلامي. وقد وجدوا ان المصريين يستعملون نظام الترقيم بالحروف القبطية بينما في سوريا تستعمل الحروف اليونانية . فوضعوا لكل حرف رقماً خاصاً يدل عليه . فكان الجدول كما يلي : —

ا	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	ي	ك	ل	م	ن	س	ع
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠

ف	ص	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ	غ
٨٠	٩٠	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠

ورمزوا للاعداد التي تزيد على الالف بضم الحروف بعضها الى بعض فكان يقابل

٢٠٠٠ بغ و٣٠٠٠ جغ و ٢٠٠٠٠ كغ وهلم جرا

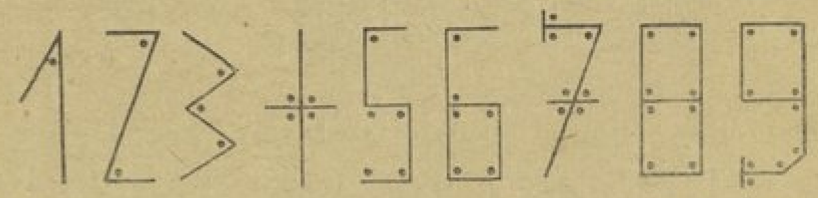
ولم يعد لهذا النظام أية قيمة فقد تركه العرب واستعاضوا عنه بالنظام الهندي في الترقيم القائم على القيم الوضعية للارقام او ما يسمونه بالنظام العشري

الغبارية[١] وقد انتشر استعمالها في بلاد المغرب والاندلس . وعن طريق الاندلس وبوساطة المعاملات التجارية والرحلات التي قام بها بعض علماء العرب والسفارات التي كانت بين الخلفاء وملوك بعض البلاد الاوروبية دخلت هذه الارقام الى أوربا وعرفت فيها باسم الارقام العربية Arabic Numerals وليس المهم هنا تهذيب العرب للارقام وتوفيقهم في اختيار هاتين السلسلتين أو إدخالهما الى اوروبا ، بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها — طريقة الاحصاء العشري — واستعمال الصفر لنفس الغاية التي نستعملها الآن[٢]

ولقد كان الهنود يستعملون (سونيا) او الفراغ لتدل على معنى الصفر . ثم انتقلت هذه

---

(١) قال البيروني : « ان الارقام الغبارية والهندية هي أحسن ما عند الهنود وهي منتخبة من أرقام الحساب المتنوعة التى كانت معروفة عندهم » ويرى بعض العلماء ان السلسلة الغبارية مرتبة على أساس الزوايا فرقم 1 يتضمن زاوية واحدة . ورقم Z يتضمن زاويتين وهكذا . . . والارقام على أساس الزوايا كما يلي : —



ثم دخل في أشكال هذه السلسلة بعض التحوير وطرأ عليها تغييرات بسيطة فأصبحت في الشكل المعروف

1 2 3 4 5 6 7 8 9

ويرى آخرون ان هذه الارقام تقرب من أشكال بعض الحروف العربية وقد جمعها بعضهم في الابيات الآتية : —

ألف وحاء ثم حج بعده عين وبعد العين عو ترسم
هاء وبعد الهاء شكل ظاهر يبدو كمخطاف اذا هو يرقم
صفران ثامنها وقد ضما معاً والواو تاسعها بذلك تختم

1 2 3 4 5 6 7 8 9

أ ح ھ ء عو لا 7 8 و

أما الاصل فى تسميتها بالغبارية فهو ان أهل الهند كانوا يأخذون غباراً لطيفاً ويبسطونه على لوح من خشب او غيره (او ما كان مستوياً) . ويرسمون عليه الارقام التى يحتاجون اليها فى عملياتهم الحسابية ومعاملاتهم التجارية

(٢) كان الهنود يستعملون النقطة (٠) لتدل على الصفر . ثم استعملوا الدائرة (٥) عوضاً عن النقطة لنفس الغرض . وفى أول الامر لم يأخذ العرب بالدائرة نظراً لمشابهتها للعدد (٥) خمسة . بل استعملوا النقطة لتدل على الصفر . وظهر فى بعض مؤلفات جنيد وغيره ان العرب فى بعض الاحيان أخذوا بالنقطة وكذلك بالدائرة واستعملوها لنفس الغرض . ثم كان ان اختيرت النقطة لتكون في الارقام الهندية . والدائرة لتكون في الارقام الغبارية او الارقام المنتشرة الآن في أوربا وأميركا . واستعمل بعض المؤلفين الدائرة لتدل على الصفر فى سلسلة الارقام الهندية وقد وجدت في كتاب الخلاصة (وهو مخطوطة عثرت عليها فى المكتبة الخالدية بالقدس) ان المؤلف — بهاء الدين الآملي — استعمل الدائرة لتدل على الصفر في الارقام الهندية كما استعمل (8) لتدل على العدد (٥) خمسة

اللفظة الهندية الى العربية باسم (الصفر) ومن هنا أخذها الافرنج واستعملوها في لغاتهم فكان من ذلك Cipher و Chiffre ، ومن الصفر أتت الكلمة Zephyr و Cipher ثم تقلصت عن طريق الاختصار فأصبحت Zero ومن المرجح أن العرب وضعوا علامة الكسر العشري، ولكن الذي لا شك فيه أنهم عرفوا شيئاً عنه فقد وضع بعض علمائهم (الكاشي) عند حساب النسبة التقريبية (ط) قيمتها على الشكل الآتي ٣ ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ صحيح

ولم نستطع ان نتأكد من استعمال الكسر العشري (الفاصلة)، وهذا الوضع يشير الى ان المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري وانهم بذلك سبقوا الاوروبيين في استعمال النظام العشري[1]

ولقد قسم العرب الحساب العملي الى قسمين: «الغباري» وهو الحساب الذي يحتاج استعماله الى أدوات (كالقلم والورق)، «والهوائي» وهو الحساب الذهني الذي لا يحتاج استعماله الى أدوات «... وهو علم يتعرف منه كيفية حساب الاموال العظيمة في الخيال بلا كتابة ولها طرق وقوانين مذكورة في بعض الكتب الحسابية. وهذا العلم عظيم النفع للتجار في الاسفار وأهل السوق من العوام الذين لا يعرفون الكتابة وللخواص اذا عجزوا عن إحضار آلات الكتابة»[2]

وقد وضع العرب مؤلفات كثيرة في الحساب وترجم الغربيون بعضها وتعلموا منها وكان لها أكبر الأثر في تقدمه، وسيتجلى لنا هذا في الفصل الثاني. ومن هذه المؤلفات كانوا يقسمون الحساب الى أبواب منها ما يتعلق بحساب الصحاح، ومنها ما يتعلق بحساب الكسور ويذكرون في كل منهما اعمالاً مختلفة يضعونها في فصول: الاول في الجمع والتضعيف، والثاني في التنصيف، والثالث في التفريق (الطرح)، والرابع في الضرب[3]، والخامس في القسمة[4]، والسادس في التجذير واستخراج الجذور، وكان لهم اسلوب خاص في اجراء هذه العمليات ويذكرون لكل منها طرقاً عديدة. ومن هذه الطرق ما هو خاص بالمبتدئين وما يصلح ان يتخذ وسيلة للتعليم. ولقد انتبه بعض رجال التربية في اوروبا الى قيمة هذه الاساليب المسطورة في كتب

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ١ ص ٢٩٠ وج ٢ ص ٢٣٩ والكاشي في فصل التراجم
(٢) كاتب شلبي — كشف الظنون — ج ١ ص ٤٣٧
(٣) الضرب (عند العرب) وجوه كثيرة وورد في بعض مؤلفاتهم (ملح اختصارية) فيها متاع وفيها طرافة
(٤) ورد في بعض كتب العرب في الحساب (القسمة بالمحاصصة) ويقول فيها المارديني «وهي مسألة كثيرة النفع يحتاج اليها في أبواب كثيرة من الفقه منها باب الفرائض والوصايا والشركة وغيرها». ولدى دراستها تبين ان القسمة بالمحاصصة هي ما نسميه بالتعبير الحديث (التقسيم التناسبي) وقد أتى العرب فيه على مسائل عملية كثيرة

الحساب العربية من وجهة التربية فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين جاء في مجلة التربية الحديثة « . . . وهذا ما حدا بنا الى درس الاساليب المتنوعة المذكورة في كتب الحساب القديمة بشيء من التوسع والتعمق ، وفعلاً قد وجدنا بينها طرقاً عديدة يحسن الاستفادة منها في التعليم » ولهذا السبب أتت المجلة على بعض هذه الاساليب ودللت على فوائدها في احد أعدادها ليستفيد منها الاساتذة والمعلمون في تدريس الحساب [1]

---

(١) استعمل العرب طرقاً مختلفة لجمع الاعداد في بعضها مزايا تساعد الاساتذة على تلقين الدروس الحسابية بصورة مجدية ومنتجة. وقد اتبع العرب في كثير من كتبهم في الحساب الطرق الآتية: —
لجمع الاعداد ٣٧٧٢ و ٥٤١٧٩ و ١٠٥ تجري العملية على النحو الآتي : —

جمع الاعداد	
٣٧٧٢	
٥٤١٧٩	
١٠٥	
١١١	المحفوظات
٥٨٠٥٦	المجموع

ولدى التدقيق في هذه الطريقة نجد أنها تسهل عملية الجمع كثيرا والسهولة هنا في الاعداد المحفوظة التي تنقل من مرتبة الى أعلى منها . وأظن ان معلمي الحساب الابتدائي سيجدون فيها ما يساعدهم على حل مشكلة الجمع في نقل المحفوظات من مرتبة الى المرتبة التي تليها في الخطوات الاولية لتفهيم فكرة جمع الاعداد للمبتدئين. وفي بعض الكتب الحسابية نجد ان المحفوظات توضع فوق الاعداد أما في الضرب فقد استعمل العرب طرقاً عديدة ومختلفة في بعضها طرافة وفي الاخر ابتكار يمكن للاساتذة ان يستفيدوا منه وان يستعملوه في تدريس الحساب للصفوف الابتدائية . ولعل طريقة (الشبكة) من أطرفها وأمتعها وهي مذكورة في كتاب « الخلاصة » لبهاء الدين الآملي : فلضرب ٢٣٥ × ٤٧ تجري العمل هكذا : —

٢	٣	٥		
١٤	٢١	٣٥		٧
٨	١٢	٢٠		٤
١١	٠	٤	٥	

نرسم المستطيل على الصورة التي تراها ، ثم نكتب العدد ٢٣٥ فوق المستطيل والعدد ٤٧ على جانبه ثم نضرب الارقام بعضها في بعض. نضرب الـ ٧ في كل من ٢و٣و٥ ونضع حواصل الضرب في مربعات الصف الاول ونضرب الـ ٤ في كل من ٢و٣و٥ ونضع حواصل الضرب في مربعات الصف الثاني . ثم نجمع الاعداد كما في الشكل فينتج حاصل الضرب ١١٠٤٥ توجد طرق غير هذه في بعضها صعوبة ولكنها لا تخلو من متاع للذين يعنون بالرياضيات . وبعضها الآخر هو في الحقيقة ملح اختصارية كما سماها علماء العرب الاقدمين . وهناك أيضاً طرق متنوعة لاجراء عمليات القسمة . وقد رأيت في (تحفة الاحباب في علم الحساب) للماردیني طرقاً ملتوية فيها تفنن وفيها إبداع تدل على المدى الذي وصل اليه العقل العربي في التلاعب بقوانين الضرب والجمع والقسمة. ولا ينحصر تفننهم في هذه العمليات فحسب بل نجد أنهم اتبعوا ايضاً طرقاً متنوعة في استخراج الجذور

وتوسعوا في بحوث النسبة وقالوا بانها على ثلاثة أنواع : العددية والهندسية والتأليفية . وأبانوا كيفية استخراج الأنغام والألحان من الاخيرة وكذلك أجادوا في موضوعات التناسب وكيفية استخراج المجهول بوساطتها وعدُّوا بعض خاصيات النسبة فيما يتعلق بالابعاد والاثقال من العجائب التي تثير الاستغراب والدهشة [(١)] ومن الامثلة التي وردت في رسائل اخوان الصفا وكتب الحساب يتبين أن العرب كانوا يستعينون بقوانين الحساب أو مبادئه في حلّ مسائل العلوم الطبيعية والمثلثات والفلك ويرون أنه لولا ذلك لما أمكن الاستفادة من هذه العلوم التي ذكرناها والتوسع فيها . وقد جاء في رسائل اخوان الصفا بعد ايراد أمثلة مختلفة عملية على النسبة والتناسب « . . . فقد بان أن علم نسبة العدد علم شريف جليل وأن الحكماء جميع ما وضعوه من تأليف حكمتهم فعلى هذا الاصل أسسوه وأحكموه وقضوا لهذا العلم بالفضل على سائر العلوم اذ كانت كلها محتاجة الى أن تكون مبنية عليه. ولولا ذلك لم يصحّ عملٌ ولا صناعة ولا ثبت شيء من الموجودات على الحال الافضل »

أما الكسور فإن طرق العرب فيها لا تختلف عن الطرق المعروفة الآن. وقد بحثوا استخراج المجهولات وبرعوا في الطرق التي اتبعوها لذلك فقالوا باستخراج المجهولات بالاربعة المتناسبة وبحساب الخطأين وبطريقة « التحليل والتعاكس » وبطريقة الجبر والمقابلة [(٢)] . وكانوا

---

(١) جاء في رسائل اخوان الصفا بعض الامثلة على استعمال النسبة في الابعاد والاثقال :— « ... ومن عجائب خاصية النسبة ما يظهر في الابعاد والاثقال من المنافع . من ذلك ما يظهر في القرسطون أعني القبان وذلك ان أحد رأسي عمود القرسطون طويل بعيد عن المعلاق (أى عن نقطة الارتكاز) والآخر قصير قريب منه فاذا علق على رأسه الطويل ثقل قليل وعلى رأسه القصير ثقل كثير تساويا وتوازيا متى كانت نسبة الثقل القليل الى الثقل الكثير كنسبة بعد الرأس القصير الى بعد رأس الطويل من المعلاق . ومن أمثال ذلك ما يظهر في ظل الاشخاص من التناسب بينها وذلك ان كل شخص مستوي القد منتصب القوام فان له ظلاً وان نسبة طول ظل ذلك الشخص الى طول قامته في جميع الاوقات ، كنسبة جيب الارتفاع في ذلك الى جيب تمام الارتفاع سواء ، وهذا لا يعرفه الا المهندسون او من يحل الزيج وهكذا توجد هذه النسبة في جر الثقيل بالخفيف وفي تحريك المحرك زماناً طويلا بلا ثقل ثقيل . وذلك ما يظهر أيضاً في الاجسام الطافية فوق الماء ما بين أثقالها ومقعر اجرامها في الماء من التناسب وذلك ان كل جسم يطفو فوق الماء فان مكانه المقعر يسع من الماء بمقدار وزنه سواء ، فان كان ذلك الجسم لا يسع مقعره بوزنه من الماء فان ذلك الجسم يرسب في الماء ولا يطفو ، وان كان ذلك المقعر يسع بوزنه من الماء سواء فان ذلك الجسم لا يرسب في الماء ولا يبقى منه شيء نابئ عن الماء بل يبقى سطحه منطبقاً مع سطح الماء سواء ، وكل جسمين طافيين فوق الماء فان نسبة سعة مقعر أحدهما الى الآخر كنسبة ثقل أحدهما الى الآخر سواء . وهذه الاشياء التي ذكرناها يعرفها كل من كان يتعاطى صناعة الحركات او كان عالماً بمراكز الاثقال والافلاك والاجرام والابعاد »

(٢) نضرب صفحاً عن شرح طريقة استخراج المجهولات بالاربعة المتناسبة وطريقة الجبر والمقابلة فهما الشائعتان الآن والمدوّنتان في كتب الحساب والجبر الحديثة . وسنوضح طريقتي حساب الخطأين و« التحليل والتعاكس » اللتين كانتا شائعتين عند العرب ومستعملتين في كتبهم الرياضية القديمة. وقد استعملوها في كثير من معاملاتهم . ويجد القارىء في طريقة حساب الخطأين طرافة كما يجد فيها الراغبون في الرياضيات متاعاً وانتفاعاً. ونحن هنا نورد المثل الآتي :— « أوجد العدد الذي اذا أضيف اليه ثلثاه وثلاثة كان الناتج ١٨ » . لحل

يكثرون من الامثلة والتمارين في مؤلفاتهم ويأتون بمسائل عملية تتناول ما كان يقتضيه العصر ويدور على المعاملات التجارية والصدقات وإجراء الغنائم والرواتب على الجيوش كما

هذه المسألة على طريقة الخطأين تفرض المجهول ما شئت وتسميه المفروض الاول ثم تتصرف فيه بحسب السؤال فان طابق فهو المطلوب وان لم يطابق وكان الخطأ بالزيادة او النقصان فهو الخطأ الاول . ثم تفرض مجهولا آخر وهو المفروض الثاني فان أخطأ حصل الخطأ الثاني . بعد ذلك اضرب المفروض الاول في الخطأ الثاني وتسميه المحفوظ الاول ، والمفروض الثاني في الخطأ الاول وتسميه المحفوظ الثاني فان كان الخطآن زائدين او ناقصين فاقسم الفضل (الفرق) بين المحفوظين على الفضل بين الخطأين وان اختلفا فمجموع المحفوظين على مجموع الخطأين ليخرج المجهول ، اى ان : —

المفروض الاول ٣ واذا تصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج ٣ + ٣ × ٢/٣ + ٣ = ٣ + ٢ + ٣ = ٨

∴ يكون الخطأ الاول ١٨ — ٨ = ١٠ ناقص

واذا فرضنا المفروض الثاني ٦ وتصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج ٦ + ٦ × ٢/٣ + ٣ = ١٣

∴ يكون الخطأ الثاني ١٨ — ١٣ = ٥ ناقص

وعلى هذا فالمحفوظ الاول = ٣ × ٥ = ١٥

والمحفوظ الثاني = ٦ × ١٠ = ٦٠

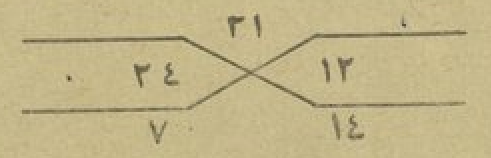
والفرق بين ٦٠ و١٥ هو ٤٥ والفرق بين الخطأين ١٠ — ٥ = ٥

وعلى هذا فالجواب هو ٤٥/٥ = ٩

وهناك طريقة تختلف عن الطرق التى ذكرناها ولكنها تعتمد على حساب الخطأين استعملها بعض علماء العرب في مؤلفاتهم الحسابية فكانوا يطلقون عليها اسم (حساب الكفتين او حساب الكفات) وقد وجدناها مذكورة في كتاب حساب قديم للقلصادي الذي أفرد لها باباً خاصاً سماه (باب العمل في الكفات)

ونورد هنا مسألة وردت في كتاب القلصادي (ص ٣٠) مع حلها على طريقة العمل في الكفات اذا قيل لك مال جمع ثلثه وربعه فكان واحداً وعشرين ... » وجاء الحل على الصورة الآتية : —

« فضع الواحد والعشرين على القبة واتخذ احدى الكفتين من اثنى عشر والثانى اربعة وعشرين هكذا



ثم قابل الجزء من الاثنى عشر بها على القبة [اذا فرضت المال ١٢ فان ثلثه وربعه = ٧] تجد الفضل بينهما [أي بين ٧ و٢١] أربعة عشر ضعها تحت الكفة . ثم افعل كذلك في الكفة الثانية تجد الفضل بينهما ٧ ضعها تحت الكفة الثانية أيضاً . ثم اضرب فضل الكفة الاولى وهو ١٤ في الكفة الثانية يخرج لك ستة وثلاثون وثلاثمائة [٣٣٦] . إحفظه . ثم اضرب فضل الكفة الثانية وهو ٧ فيما في الكفة الثانية يخرج لك أربعة وثمانون إطرحها من المحفوظ يتولد اثنان وخمسون ومائتان [٢٥٢] اقسم على ٧ وهو الفضل بين الكفة الاولى والثانية يخرج لك ستة وثلاثون وهو العدد المجهول ... »

اي انك اذا فرضت المال ١٢ فان ١/٣ × ١٢ + ١/٤ × ١٢ = ٧

٢١ — ٧ = ١٤ تضعه في أسفل الكفة اليمنى

ثم تفرض المال ٢٤ فان ١/٣ × ٢٤ + ١/٤ × ٢٤ = ١٤

٢١ — ١٤ = ٧ تضعه في أسفل الكفة اليسرى

ولايجاد المال نجري العمل هكذا (١٤ × ٢٤ — ٧ × ١٢) / (١٤ — ٧) = ٣٦ وهو المال المطلوب

أما طريقة استخراج المجهولات (بالعمل بالعكس) أو طريقة (التحليل والتعاكس) فهي « ... العمل

تتطرق الى البريد وسيره واللحاق بهِ والى طرق البيع والشراء . وهذه ميزةٌ امتازت بها المؤلفات العربية القديمة فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية التي تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته

وحبذا لو يتبع المؤلفون الطرق التي كان يسير عليها العرب في وضع المسائل الرياضية ففي ذلك ما يعود على الطلاب بأكبر الفوائد مما يجعلهم يدركون أهمية العلوم الرياضية عمليًّا في نواحي الحياة المختلفة واتصالها الوثيق بحياة الانسان المادية . وسنأتي على أمثلة من هذه المسائل في قسم التراجم

***

ولم يقف العرب عند هذا الحدّ بل أخذوا الأعداد وتعمقوا في نظرياتها وأنواعها وخواصها وقالوا بأن لكل عدد صحيح خاصية تختصُّ بهِ دون غيره ، وقد قسموها الى قسمين : ازواج وافراد وبيَّنوا معنى كل منهما وذكروا انواعها بالتفصيل ، وان العدد من جهة اخرى ينقسم الى ثلاثة أنواع فإما أن يكون تامًّا او زائداً او ناقصاً[1] ، وان هناك اعداداً متحابة[2] . وكذلك عرفوا المتواليات الحسابية والهندسية على انواعها وذكروا قوانين خاصة لجمعها كما أتوا على قواعد لاستخراج الجذور ولجمع المربعات المتوالية والمكعبات وبرهنوا على صحتها وتوصلوا الى نتائج طريفة فيها متاع وانتفاع تتجلى لنا في كثير منها قوة الاستنباط والاستنتاج

بعكس ما أعطاه السائل فان ضعف فنصف وإن زاد فانقص او ضرب فقسم او جذر فربع او عكس فاعكس مبتدئا من آخر السؤال ليخرج الجواب . . . » ونأتي هنا على مثال ورد في كتاب الخلاصة « للآملي » :

« فلو قيل ان عدداً ضرب في نفسه وزيد على الحاصل اثنان وضعف وزيد على الحاصل ثلاثة دراهم وقسم المجتمع على خمسة وضرب الخارج في عشرة حصل خمسون »

قسم الخمسين على عشرة ينتج ٥ ثم نضرب ٥ في مثلها ينتج ٢٥ وننقص من ٢٥ العدد ٣ ينتج ٢٢ ومن نصف هذا العدد الاخير ننقص أيضاً ٢ ينتج ٩ فالجواب إذن هو الجذر التربيعي للعدد ٩ أي ٣

(١) العدد التام : « هو كل عدد اذا جمعت أجزاؤه كانت الجملة مثله سواء ... » أي إذا جمعت كل عوامله فحاصل الجمع يساوي العدد نفسه مثل ٦ و٢٨ و٤٩٦ و٨١٢٨ فكل من هذه الاعداد اذا جمعت عوامله كان الحاصل مساوياً العدد نفسه . فأجزاء العدد ٦ هي ١ و٢ و٣ ومجموعها ٦ . وأجزاء العدد ٢٨ هي : ١ و٢ و٤ و٧ و١٤ ومجموعها يساوي ٢٨

والعدد الناقص : « هو كل عدد اذا جمعت أجزاؤه كانت أقل منه ، مثل ١٠ فان أجزاءها (وهي ١ و ٢ و ٥) ومجموعها ٨ وهذا أقل من العدد ١٠

والعدد الزائد : هو كل عدد اذا جمعت أجزاؤه كانت أكثر منه . مثل ١٢ فان أجزاءها (١ و٢ و٣ و٤ و٦) ومجموعها ١٦ وهي أكثر من العدد ١٢

(٢) يقال للعددين أنهما متحابان اذا كان مجموع أجزاء أحدهما مساوياً الثاني ، ومجموع أجزاء الثاني مساوٍ

عند العرب . وسنأتي على ما توصلوا اليه من هذه البحوث في فصل الجبر وفي القسم الثاني من هذا الكتاب . ولقد ظهر لنا في بعض المخطوطات والمؤلفات انهم استعملوا مسائل يجد فيها من يحاول حلّها ما يشحذ الذهن ويقوّي الفكر ، وأبدعوا في المربعات السحرية ، يعترف بذلك دي فو وغيره من علماء الافرنج ، وسيأتي الكلام عنها في فصل الهندسة

الاول فالعددان ٢٢٠ و ٢٨٤ متحابان لان أجزاء الاول ٢٢٠ هي ١ و ٢ و٤ و٥ و١٠ و١١ و٢٢ و٤٤ و٥٥ و١١٠ و٢٢٠ وجملتها ٢٨٤ . وأجزاء العدد ٢٨٤ هي : ١ و٢ و٤ و٧١ و١٤٢ وجملتها ٢٢٠

وقد وجد ثابت بن قرة قاعدة لايجاد الاعداد المتحابة وهي كما يلي : —

اذا كانت $\text{ب} = 3 \times 2^{\text{ن}} - 1$ ، $\text{ل} = 3 \times 2^{\text{ن} - 1} - 1$

، $\text{ح} = 9 \times 2^{2\text{ن} - 1} - 1$ (ن عدد صحيح)

وكانت ب ، ل ، ح أعداداً أولية

فان $\text{ه} = 2^{\text{ن}} \times \text{ب} \times \text{ل}$ ، $\text{ع} = 2^{\text{ن}} \times \text{ح}$ عددان متحابان

فاذا كانت $\text{ن} = 2$

$\therefore \text{ب} = 11$ ، $\text{ل} = 5$ ، $\text{ح} = 71$

حينئذ فالعددان $\text{ه} = 220$ ، $\text{ع} = 284$ متحابان

الفصل الثالث

مآثر العرب في الجبر

لفظة جبر — العرب أول من ألف في الجبر — المعادلات عند الخوارزمي — طرق حلها — الرموز عند العرب — طريقة الخطأين — طريقة الخطأ الواحد — حل المعادلات التكعيبية — معادلة الماهاني — مسألة الكوهي — معادلات الدرجة الرابعة — حلول ابن بدر والخيام لبعضها — المعادلات السيالة — نظرية ذات الحدين — المتواليات — قوانين جمع الاعداد الطبيعية المرفوعة الى القوى ١ ، ٢ و ٣ ، و ٤ — الجذر الاصم — القيم التقريبية للجذور الصم — اللوغارتمات وتمهيد ابن حمزة — التكامل والتفاضل وتمهيد ابن قرة

اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجاب حتى ان كاجوري قال « إن العقل ليدهش عند ما يرى ما عمله العرب في الجبر » وهم أول من أطلق لفظة جبر [1] على العلم المعروف الآن بهذا الاسم وعنهم أخذ الافرنج هذه اللفظة Algebra ، وكذلك هم أول من ألف فيه بصورة علمية منظمة ، وأول من ألف فيه محمد بن موسى الخوارزمي في زمن المأمون فلقد كان كتاب الخوارزمي في « الجبر والمقابلة » منهلاً نهل منه علماء العرب واوروبا على السواء واعتمدوا عليه في بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات ، وقد أحدث أكبر الأثر في تقدم علم الجبر كما أحدث كتابه في الحساب « بحيث يصح القول بأن الخوارزمي وضع علم الجبر وعلمه وعلم الحساب للناس أجمعين [2] » ولقد كان من حسن نهضتنا العلمية الحديثة أن قيض الله الاستاذ الدكتور علي مصطفى مشرفة بك والدكتور محمد موسى أحمد فنشرا

(١) قال الآملي في معنى كلمتي (الجبر والمقابلة) ما يلي : « وتستعمل ما يتضمنه السؤال سالكاً على ذلك المنوال لينتهي الى المعادلة . والطرف ذو الاستثناء يكمل ويزاد على الآخر وهو الجبر . والاجناس المتجانسة المتساوية في الطرفين تسقط منها وهو المقابلة » أي إن ب س + ٢ حـ = س^{٢} + ب س − حـ فبالجبر تصبح ب س + ٢ حـ + حـ = س^{٢} + ب س . وبالمقابلة تصبح ٣ حـ = س^{٢}

(٢) مقدمة كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي — قدمه وعلق عليه الاستاذان مشرفة بك ومحمد موسى أحمد

(كتاب الجبر والمقابلة) للخوارزمي عن مخطوط محفوظ باكسفورد في مكتبة بودلين، وهذا المخطوط كتب في القاهرة بعد موت الخوارزمي بنحو ٥٠٠ سنة. وقد علقا عليه وأوضحا ما استغلق من بحوثه وموضوعاته. ولقد سبقنا الغربيون الى نشر هذا الكتاب والتعليق عليه كما سبقونا الى نشره بالعربية وكان ذلك عام ١٨٣١ م. واليوم ولأول مرّة ينشر الدكتوران الأصل العربي (لكتاب الجبر والمقابلة) مشروحاً ومعلقاً عليه باللغة العربية. وأملنا وطيد بأن يكون نشر هذا الكتاب فاتحة لنشر غيره من الكتب والمخطوطات العربية الاخرى في مختلف نواحي المعرفة وفي هذا خدمة جليلة من شأنها أن تربط الماضي بالحاضر وأن تقوّي الدعائم التي عليها نبني كياننا

رأى الخوارزمي أن الاعداد التي يحتاج اليها في كتاب حساب الجبر والمقابلة على ثلاثة ضروب وهي جذور وأموال وعدد مفرد لا ينسب الى جذور ولا الى مال. فالجذر هو ما يرمز له في الجبر الحديث بالرمز ($س$) والمال ($س^2$) والعدد المفرد هو العدد الخالي من ($س$). وفي بعض المؤلفات القديمة استعمل العرب للجذر أو لكلمة مجهول لفظة «شيء» ومضروبه في نفسه كلمة «مال» وان المال في المجهول يساوي «كعباً» (١) وما يتفرع عن هذه مال المال (٢) ومال الكعب (٣) وكعب الكعب (٤) .... الخ واستعملوا ايضاً التعبير «جزء الشيء» (٥) ليدلّ على معكوس الشيء $\frac{1}{س}$ ، وجزء المال ليدلّ على $\frac{1}{س^2}$ وجزء الكعب ليدل على $\frac{1}{س^3}$ ... وهكذا. وقسم الخوارزمي المعادلات الى ستة أقسام وهي: —

«أموال تعدل جذوراً» أي $م س^2 = ب س$

و «أموال تعدل عدداً» أي $م س^2 = ح$

و «جذور تعدل عدداً» أي $ب س = ح$

و «أموال وجذور تعدل عدداً» أي $م س^2 + ب س = ح$

و «جذور وعدد تعدل أموالاً» أي $ب س + ح = م س^2$

---

(١) أي إن: $س^2 \times س = س^3$

(٢) أي إن: $س^2 \times س^2 = س^4$

(٣) أي إن: $س^2 \times س^3 = س^5$

(٤) أي إن: $س^3 \times س^3 = س^6$

(٥) اذا فرضنا أن الشيء $س$ فيكون جزء الشيء $\frac{1}{س}$ وإذا كانت $س = 2$ ، فجزؤها هو $\frac{1}{2}$

ثم أتى على حلّ كلٍّ من هـذه الاقسام بذكر الامثلة وإيضاحها بالتفصيل ولم يستعمل في ذلك رموزاً [1] ، ومن يطلع عليها يدرك الجهد الـكبير الذي كان يصرفهُ هو وغيره من علماء العرب في حل المسائل الجبرية والعناء الذي كانوا يلاقونهُ في التفسير وإجراء العمليات. ومن حلول هذه الانواع وشرحها بأمثلة عددية يتبين أن العرب كانوا يعرفون حلّ المعادلات من الدرجة الثانية وهي نفس الطريقة الموجودة الآن في كتب الجبر للمدارس الثانوية . ولم يجهلوا أن لهذه المعادلات جذرين واستخرجوهما اذا كانا موجبين، وهذا من أهم الاعمال التي توصَّل اليها العرب وفاقوا بهِ غيرهم من الامم التي سبقتهم . ويمكن تلخيص الطرق التي اتبعوها في حلّ ذات الدرجة الثانية وهي كما وصفها أحد علماء العرب بالـكلمات الموجزة الآتية:

« اذا كانت الجذور مع الاموال تطرح النصف ، وإن كانت مع العدد تحمله وإن كانت وحدها طرحت العدد من ضرب التنصيف في نفسه وحملت جذر الفاضل أو نقصته يخرج لك جذر المال .... »

أي لو كانت المعادلة من نمط : $\text{س}^{\text{٢}} + \text{ب}\,\text{س} = \text{ح}$ فإن $\text{س} = \sqrt{\frac{\text{ب}^{\text{٢}}}{\text{٤}} + \text{ح}} - \frac{\text{ب}}{\text{٢}}$

واذا كانت على طراز $\text{ب}\,\text{س} + \text{ح} = \text{س}^{\text{٢}}$ فإن $\text{س} = \sqrt{\frac{\text{ب}^{\text{٢}}}{\text{٤}} + \text{ح}} + \frac{\text{ب}}{\text{٢}}$

اما اذا كانت $\text{ب}\,\text{س} = \text{س}^{\text{٢}} + \text{ح}$ فإن $\text{س} = \frac{\text{ب}}{\text{٢}} \pm \sqrt{\frac{\text{ب}^{\text{٢}}}{\text{٤}} - \text{ح}}$

---

(١) أما الطرق التي كان يحل الخوارزمي بها هذه المعادلات فطويلة وسنأتي على مثال واحد ليرى القارىء ماكان يعانيه علماء العرب في حل الاعمال ، ويقدر أثر « التعبير بالرموز » في تسهيل الجبر والعلوم الرياضية . ورد في كتاب الجبر والمعادلة للخوارزمي المعادلة الآتية :—

« مالان وعشرة اجذار تعدل ثمانية واربعين درهماً » . وكيفية الحل كما يلي — « ومعناه أي مالين اذا جمعا وزيد عليهما مثل عشرة اجذار أحدهما بلغ ثمانية واربعين درهماً فينبغي أن ترد المالين الى مال واحد وقد علمت ان مالاً من مالين نصفهما ، فاردد كل شيء في المسألة الى نصفه فكأنه قال : مال وخمسة اجذار يعدل ٢٤ درهماً . ومعناه أي مال اذا زدت عليه خمسة اجذاره بلغ اربعة وعشرين ، فنصف الاجذار فتكون اثنين ونصفاً فاضربهما في مثلها فتكون ستة وربعاً فزدها على الاربعة والعشرين فيكون ثلاثين درهماً وربع درهم فخذ جذرها وهو خمسة ونصف فانقص منها نصف الاجذار وهو اثنان ونصف يبقى ثلاثة وهو جذر المال . والمال تسعة . . . »

اما الحل بالرموز فهو :— $\text{٢}\,\text{س}^{\text{٢}} + \text{١٠}\,\text{س} = \text{٤٨}$

اي ان $\text{س}^{\text{٢}} + \text{٥}\,\text{س} = \text{٢٤}$

$\therefore \text{س} = \sqrt{\left(\frac{\text{٥}}{\text{٢}}\right)^{\text{٢}} + \text{٢٤}} - \frac{\text{٥}}{\text{٢}} = \frac{\text{١١}}{\text{٢}} - \frac{\text{٥}}{\text{٢}} = \text{٣}$ وهذا هو جذر المال

والمال الذي هو $\text{س}^{\text{٢}} = \text{٩}$

وفي حلّ المثال الآتي : « مال وعشرون من العدد يعدل عشرة اجذاره »[١] استخرج الخوارزمي الجذرين وهما ٧ ، ٣[٢]. وتنبّه العرب أيضاً الى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية تخيلية Imaginary Quantity فقد جاء في كتاب الخوارزمي « واعلم أنك اذا نصفت الأجذار وضربتها في مثلها فكان يبلغ ذلك أقل من الدراهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة[٣] » ثم يتابع كلامه فيقول : « وإن كان مثل الدراهم بعينها لجذر المال مثل نصف الاجذار ، سواء لا زيادة ولا نقصان » وفي هذه الحالة يتساوى الجذران ويساوي كل منهما نصف معامل (س) . وابتكر العرب طرقاً هندسية لحلّ بعض معادلات الدرجة الثانية يدلنا على ذلك كتاب الخوارزمي[٤] وغيره من كتب علماء العرب في الجبر ، وقد وضعوا حلولاً جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب واستعملوا منحني نيكوميدس Conchoid[٥] في تقسيم الزاوية الى ثلاثة اقسام متساوية ، وكذلك استعملوا نفس الطريقة المعروفة الآن في إنشاء الشكل الاهليليجي[٦] وأبانوا كيف يكون ضرب الكميات الصّماء بعضها ببعض وكيف تجري عليها العمليات الاخرى من جمع وطرح وقسمة

واستعمل بعض علماء العرب (بعد الخوارزمي) الرموز في الاعمال الرياضية وسبقوا الغربيين في هذا المضمار ومن يتصفح مؤلفات أبي الحسن القلصادي[٧] يتبين منها صحة ما ذهبنا اليه فلقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الاول من كلمة جذر (ج) أي ما يقابل √

---

(١) أي ان $\text{س}^{٢} + ٢١ = ١٠\,\text{س}$

(٢) وكانت طريقة الحل كما يأتي : « ... فبابه إن تنصف الاجذار فتكون خمسة فاضربها في مثلها تكون خمسة وعشرين فانقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها مع المال فيبقى اربعة فخذ جذرها وهو اثنان فانقصه من نصف الاجذار وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو جذر المال ، والمال الذي تريده هو تسعة . وإن شئت فزد الجذر على نصف الاجذار فتكون سبعة وهو جذر المال الذي تريده ، والمال تسعة واربعون ... »

اما حلها بحسب الرموز فهو :—

$$\text{س} = \frac{١٠}{٢} \pm \sqrt{\left(\frac{١٠}{٢}\right)^{٢} - ٢١} = ٥ \pm \sqrt{٤}$$

$$= ٥ \pm ٢ = ٧ \text{ أو } ٣$$

(٣) اى حينما تكون الكمية التى تحت علامة الجذر سالبة ، وفي هذه الحالة يقال لها كمية تخيلية بحسب التعبير الرياضي الحديث.

(٤) راجع في فصل التراجم « محمد بن موسى الخوارزمي » وص ٢٣ من كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة

(٥) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ١ ص ١٧١

(٦) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ١ ص ١٧١

(٧) راجع القلصادي في فصل التراجم

وللمجهول الحرف الاول من كلمة شيء : (شـ) يعني س
ولمربع المجهول الحرف الاول من كلمة مال : (مـ) يعني $س^٢$
ولمكعب المجهول الحرف الاول من كلمة كعب (ك) يعني $س^٣$
ولعلامة المساواة حرف (ل) أي ما يقابل (=)
وللنسبة ثلاث نقط (∴) اي ما يقابل (:)
أما علامة الجمع فكانت عطفاً بلا (واو)
فمثلاً المعادلة $٥ س^٢ = ١٢ س + ٥٤$ كانت تكتب على الصورة الآتية : —

مـ شـ
٥ ل ١٢ ٥٤

و $\frac{ج}{٤٩}$ تدل على $\sqrt{٤٩}$ وفي كتاب القلصادي وردت المعادلة الآتية : —

مـ شـ
١ ١٩ ل ٣٨ يعني $س^٢ + ١٩ س = ٣٨$

ولا يخفى ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ في تقدم الرياضيات العالية على اختلاف فروعها وحلّ علماء العرب بعض معادلات الدرجة الاولى بطريقة حساب الخطأين[١]

(١) ويمكن ايضاح الطريقة التي اتبعها العرب كما يلي (بحسب التعبير الرياضي الحديث)
اذا كانت $ا س + ب = ٠$ وفرضنا للمجهول ما شئنا من القيم مثل (م ، ن)
ولا يخفى انه حين التعويض في المعادلة قد لا ينتج معنا ما يساوي صفراً ، بل قد تنتج كميات اخرى نفرضها (هـ ، ع) اى ان طرف المعادلة الايمن بعد تعويض (م) يساوى هـ ، وبعد تعويض ن ينتج ما يساوى ع
والآن نتصرف بالقيم التي فرضناها للمجهول في المعادلة ونستعمل الخطأين (هـ ، ع) اللذين نتجا من فرض القيم ، فتصبح المعادلة

$$ا م + ب = هـ \quad ... (١)$$
$$ا ن + ب = ع \quad ... (٢)$$

وبالطرح ينتج أن $ا = \frac{هـ - ع}{م - ن}$

وبتعويض قيمة ا في المعادلة (٢) ينتج أن $\frac{ن هـ - ن ع}{م - ن} + ب = ع$

ويظن بعض الباحثين أن العرب أخذوا هذه الطريقة أو (الفكرة) عن الهند، ولم نستطع الجزم بهذه المسألة اذ لم نستدل من المصادر التي بين أيدينا على أن علماء الهند كانوا يعرفون هذه الطريقة. الاّ أننا وجدنا أن سمث المؤرخ الرياضي قد استدل على أن الهنود عزفوا

أي ان : $\text{ب} = \frac{\text{ع م} - \text{ن هـ}}{\text{م} - \text{ن}}$ ، ولكن في المعادلة $(\text{ا س} + \text{ب} = 0)$ ينتج ان

$$\text{س} = -\frac{\text{ب}}{\text{ا}} \quad \therefore \text{ بالتعويض تصبح } \text{س} = -\frac{\text{ع م} - \text{ن هـ}}{\text{م} - \text{ن}} \cdot \frac{\text{م} - \text{ن}}{\text{هـ} - \text{ع}} = \frac{\text{ن هـ} - \text{ع م}}{\text{هـ} - \text{ع}}$$

فلو أخذنا المعادلة ٧ س − ١٤ = ٠ وفرضنا م ، ن العددين ٥ ، ١ على الترتيب

يكون ٧ × ٥ − ١٤ = ٢١ = هـ

، ٧ × ١ − ١٤ = −٧ = ع

∴ س = (٢١ × ١ + ٧ × ٥) / (٢١ + ٧) = ٥٦ / ٢٨ = ٢

وقد أدخل ابن البناء بعض التعديل على الطريقة المعروفة بطريقة الخطأ الواحد ووضع ذلك بشكل قانون يمكن ان يوضح كما يلي : —

اذا كان $\text{م س} + \text{ب} = 0 \quad \ldots\ldots (1)$

وفرضنا ان $\text{س} = \text{ح}$

وعند التعويض قد لاينتج أن الطرف الايمن يساوي صفراً ولنفرض انه يساوي هـ

اى أن $\text{م ح} + \text{ب} = \text{هـ}$

ولكن $\text{م س} + \text{ب} = 0$

بالطرح ينتج ان $\text{م}(\text{ح} - \text{س}) = \text{هـ} \quad \therefore \text{م} = \frac{\text{هـ}}{\text{ح} - \text{س}}$

وبالتعويض في المعادلة (١) ينتج أن

$$\frac{\text{هـ س}}{\text{ح} - \text{س}} + \text{ب} = 0$$

$$\therefore \text{س} = \frac{\text{ح ب}}{\text{ب} - \text{هـ}} = \frac{\text{ح هـ} - \text{ح ب} - \text{ح هـ}}{\text{هـ} - \text{ب}} = \frac{\text{ح}(\text{هـ} - \text{ب}) - \text{ح هـ}}{\text{هـ} - \text{ب}}$$

الطريقة المذكورة من مصدر واحد هو ابن ارزا اليهودي . وفي رأينا أن هذا لا يكفي للحكم على ما جاء به . وعلى كل حال فالذي نرجحهُ أن الطريقة لم تكن معروفة بالشكل الذي عرفها به العرب وأنهم أي العرب توسعوا فيها وعرَّفوها الى أوربا . وقد اتبعها كثيرون منهم الخوارزمي وابو كامل وقسطا بن لوقا وسنان بن أبي الفتح وابن البنّاء والقلصادي وبهاء الدين الآملي . . . الخ

وحلَّ العرب معادلات من الدرجة الثالثة [1] وقد أجادوا في ذلك وابتكروا ابتكارات قيّمة هي محل إعجاب علماء أوربا . قال كاجوري : « إن حلَّ المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط من أعظم الاعمال التي قام بها العرب » [2] فيكونون قد سبقوا (ديكارت) و (بيكر) في هذه البحوث . وحلوا ايضاً بعض المسائل التي يؤدي حلها الى معادلات تكعيبية فلقد حاولوا أن يحلوا المسألة الآتية : « كيف تجد ضلع مسبع منتظم على ان يكون إنشاء الضلع من المعادلة الآتية : $\text{س}^{3} - \text{س}^{2} - 2\,\text{س} + 1 = 0$ » [3]، وقد جرّب أن يحلها كثيرون وأخيراً توصل أبو الجود (وهو من علماء القرن العاشر للميلاد) الى حلها على الرغم من صعوبتها . وقد عالج الماهاني المعادلة $\text{س}^{3} + \text{ا}^{2}\text{ب} = \text{ح}\,\text{س}^{2}$ وعرفت باسمه . ويقول سمث « انه لم يتحقق لدى العلماء أن الماهانيّ استطاع أن يتوصل في حلّها الى نتيجة جديرة بالاعتبار » [4] وثبت ان ثابتاً بن قرّة أعطى حلولاً هندسية لبعض المعادلات التكعيبية [5] وكذلك نجد أن أبا جعفر الخازن والخيّام قد حلاً بعض المعادلات بوساطة قطوع

فلو أخذنا المعادلة

$\frac{1}{5}\text{س} + \frac{1}{6}\text{س} = 20$ وفرضنا ان $\text{س} = \text{ح} = 30$

ينتج ان $\frac{1}{5} \times 30 + \frac{1}{6} \times 30 = 11$ وعلى هذا فالخطأ الاول هو

$$11 - 20 = -9 = \text{هـ}$$

$$\therefore \text{س} \doteq \frac{30\,[-9 - (-20)] - 30 \times (-9)}{-9 + 20} = 54\frac{6}{11}$$

ومن أراد التفصيل وكيفية حل المسائل المتنوعة على طريقة حساب الخطأين فليرجع الى فصل الحساب والى بهاء الدين الآملي في قسم التراجم.

(١) لم نر ضرورة للتفصيل هنا في المعادلات التكعيبية التي حلها أو حاول العرب حلها فقد أتينا عليها في قسم التراجم في سيرة الخيام وابن الهيثم وثابت بن قرة وغيرهم

(٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧ . وبول — تاريخ الرياضيات ص ١٥٨ و ص ١٥٩

(٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧

(٤) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٤٥٥

(٥) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٤٥٥ وراجع ثابت بن قرة في قسم التراجم

المخروط كما نجد أيضاً أن ابا الجود والخجندي وابن الهيثم وغيرهم أخذوا بعض حالات للمعادلات التكعيبية[1] وحلوها هندسياً. وحلّ الكوهيُّ المسألة الآتية: «كيف ترسم قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة أخرى مفروضة، ولها سطح يساوي سطح قطعة ثالثة مفروضة»[2] وحلوا أيضاً بعض أوضاع للمعادلات ذات الدرجة الرابعة[3] وكشفوا

(١) راجع تراجم الخيام وأبي الجود وابن الهيثم والخجندي في قسم التراجم
(٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦
(٣) راجع البوزجاني في قسم التراجم. ومن المسائل التي اشتغل بها العرب والتي ادت الى معادلات من الدرجة الرابعة المسألة الآتية وقد حلوها بطرق معادلات الدرجة الثانية: «اذا قيل لك مال ضربت ثلثه في ربعه فعاد المال بزيادة اربعة وعشرين درهماً ...»

وقد اتبع ابن بدر (من علماء الاندلس) الطريقة الآتية في حل هذه المسألة. «.. قياس ذلك ان تجعل مالك شيئاً فتضرب ثلثه في ربعه يجتمع لك نصف سدس مال يعدل المال واربعة وعشرين درهماً. والمال كنا جعلناه شيئاً فيكون معك نصف سدس مال يعدل شيئاً واربعة وعشرين درهماً، فاضرب كل شيء معك في اثني عشر فانك تكمل مالك حتى يكون معك مال تام، وتضرب ما معه فيما ضرب فيه المال فيكون معك مال يعدل اثني عشر جذرا ومائتين وثمانية وثمانين درهماً فتعمل على ما تقدم في المسألة السادسة يخرج لك الشيء أربعة وعشرون فكنا جعلنا المال شيئاً فالمال أربعة وعشرون، فاذا ضربنا ثلثه في ربعه بلغ ثمانية واربعين فزاد على المال اربعة وعشرين كما شرط.»

اما الحل باستعمال الرموز فهو كما يلي: —

$$\frac{س^2}{3} \times \frac{س^2}{4} = س^2 + 24$$ وقد فرض ابن بدر ان $س^2 = ص$ وعلى هذا

يكون $$\frac{ص^2}{12} = ص + 24$$

ومن هذه المعادلة ينتج ان $ص = 24$ وهو قيمة المال

ويوجد غير هذه من المسائل، مسائل اخرى في كتاب (اختصار الجبر والمقابلة لابن بدر) وهو منسوخ على مخطوطة قديمة ارسله الينا المستشرق التشيكي الدكتور نكل Nicol سنة ١٩٣٣ من مدريد أثناء زيارته لها. وقد كتبنا عن موضوع الكتاب عند البحث في مآثر ابن بدر في قسم التراجم

وحل البوزجاني المعادلة

$$س^4 + ح س^3 = ه$$

وقد استدللنا على ذلك من احد كتبه الذي ورد في الفهرست وهو «كتاب استخراج ضلع المكعب بمال مال وما يتركب منهما»

يمكن حل هذه المعادلة بطريقة تقاطع القطع الزائد

$ص^2 + ح س ص - ه = 0$ والقطع المكافىء $س^2 - ص = 0$

ولكن الى الآن لم يعثر على الحل الذي اتبعه أبو الوفاء، ويرجح العلماء انه مفقود. ولهذا فليس في الامكان معرفة الطريقة التي سار عليها ابو الوفاء في حل المعادلة المذكورة

وكذلك نجد في مؤلفات الخيام المعادلة الآتية وهي من الدرجة الرابعة

$$(100 - س^2)(10 - س)^2 = 8100$$

النظرية القائلة بأن مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً ، وهذه هي أساس نظرية فرما Fermat ومن حلولهم هذه يتبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر ، واستخدموا الجبر في بعض الاعمال الهندسية كما استخدموا الهندسة لحلّ بعض الاعمال الجبرية ، فهم بذلك واضعو أساس الهندسة التحليلية . ولا يخفى أن الرياضيات الحديثة تبدأ بها وقد ظهرت بشكل تفصيلي منظم في القرن السابع عشر للميلاد وتبعتها فروع الرياضيات بسرعة فنشأ علم التكامل والتفاضل الذي مهّد له العرب كما مهّد له من قبلهم اليونان . وهذا ما سنأتي عليهِ في نهاية هذا الفصل

ويقول الاستاذ كاربنسكي في محاضرة ألقاها في نادي العلم في الجامعة الاميركية في القاهرة في نوفمبر سنة ١٩٣٣ : « ويرجع الاساس في هذا كله (أي تقدُّم الرياضيات وإيجاد التكامل والتفاضل) الى المبادىء والاعمال الرياضية التي وضعها علماء اليونان وإلى الطرق المبتكرة التي وضعها علماء الهند . وقد أخذ العرب هذه المبادىء وتلك الاعمال والطرق ودرسوها وأصلحوا بعضها ثم زادوا عليها زيادات هامة تدل على نضج في أفكارهم وخصب في عقولهم

وبعد ذلك أصبح التراث العربي حافزاً لعلماء ايطاليا واسبانيا ثم لبقية بلدان اوروبا الى دراسة الرياضيات والاهتمام بها . وأخيراً أتى ڤيتا (Vieta) ووضع مبدأ استعمال الرموز في الجبر (١) وقد وجد فيهِ ديكارت ما ساعده على التقدُّم ببحوثه في الهندسة خطوات واسعة فاصلة مهّدت السبيل للعلوم الرياضية وارتقائها تقدُّماً وارتقاء نشأ عنها علم الطبيعة الحديث وقامت عليهما مدنيتنا الحالية» . وعني العرب في المعادلات غير المعينة وقد اخذوها عن ديوفانطس الذي كان أول من درسها وبحث فيها . وقد توسع العرب في هذه البحوث وحلّوا كثيراً من المسائل التي تؤدي الى معادلات غير معيَّنة من الدرجتين الأولى والثانية ، وأطلقوا عليها «المسائل السيَّالة» لأنها «تخرج بصوابات كثيرة» . وفي هذه المناسبة أرى ان استعمال (المعادلات السيالة) خير من استعمال المعادلات غير المعينة ونكون بهذا الاستعمال قد أحيينا (اصطلاحاً) استعمله أسلافنا يعطي المعنى الذي نريده

وفي الهامش يجد القارىء مسألتين من المسائل التي حلّها العرب والتي أدّت الى

وجذرها (يقول الخيام) هو نقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين

$$(١٠ - س) ص = ٩٠ \quad ، \quad س^٢ + ص^٢ = ١٠٠$$

راجع الخيام في قسم التراجم فقد اتينا عند عرض مآثره على المسألة الهندسية التي أدت الى هذه المعادلة ذات الدرجة الرابعة

(١) لقد سبق العرب (فيتا) في مبدأ استعمال الرموز كما مر معنا . ولاشك انه اطلع كثير من علماء اوربا على بحوث العرب في الهندسة والجبر ، ومن المرجح جداً انه عرف شيئاً عن محتويات كتاب القلصادي (الذي نقل الى اللاتينية) في مبدأ استعمال الرموز وقد اخذه وتوسع فيه بالشكل الذي نعرفه

معادلات سيَّالة [١] ويمكن لمن يريد بعض التفصيل أن يرجع الى ابن بدر في قسم التراجم وبحث العرب في نظرية ذات الحدَّين التي بوساطتها يمكن رفع أي مقدار جبري ذي

---

(١) « اذا قيل لك مال له جذران إن حملت عليه ثلاثة أجذاره كان له جذر » وقد حلّ ابن بدر هذه المسألة كما يلي :—

« والقياس في ذلك أن تجعل مالك مالا ليكون له جذر فاحمل عليه ثلاثة أجذاره يجتمع لك مال وثلاثة أشياء فهذا يحتاج ان يكون له جذر فاجعل جذره ما شئت بعد أن يقابل لك العدد وذلك أن تجعل جذره شيئاً وتزيد عليه عدداً يكون أقل من نصف عدد الاجذار المقدمة في صدر المسألة فكأنك جعلته شيئا ودرهماً فاضربه في مثله يجتمع لك مال وشيء ودرهم فهذا يعدل مالا وثلاثة أجذار فاجبر وقابل يخرج لك قيمة الشيء واحد وهو قيمة المال وله جذر وان حملت عليه ثلاثة أجذاره يجتمع لك أربعة ولها جذر ايضاً وكذلك لو جعلت جذر المال وثلاثة أجذار شيء ونصف درهم كان يخرج لك المال غير الذى خرج إذ جعلناه شيئاً ودرهماً إذ المسألة سيالة على ما تقدم ... »

وبالرموز يكون حل ابن بدر على الصورة الآتية :—

$$س^{٢} + ٣س = ص^{٢}$$

فلو كانت $ص = س + ١$ فان $س^{٢} + ٣س = (س + ١)^{٢}$

اي ان $س = ١$

ولو كانت $ص = س + \frac{١}{٢}$ فان $س = \frac{١}{٨}$

والمسألة الثانية (وتشتمل على معادلات سيالة فيها أكثر من مجهولين) كما يلي :

« إذا قيل لك رجلان التقيا ومع كل واحد منهما مال ووجدا مالا فقال أحدهما لصاحبه إن أخذت هذا المال الموجود وحملته لي ما معي كان معي سبعة أمثال ما معك . كم مع كل واحد منهما وكم المال الموجود؟ »

والحل كما ورد في كتاب ابن بدر ما يلي : « ... قياس ذلك إن تجعل ما مع الثاني شيئاً وتجعل المال عدداً اذا حملته الى ما مع الثاني اجتمع أربعة أشياء فاجعل المال ما شئت يخرج به امتحان المسألة وتجعل ما مع الاول أربعة أمثال ما مع الثاني فكان المال الموجود ثلاثة فيجب أن يكون ما مع الاول أربعة أشياء إلا ثلاثة فاذا حملناها الى المال الموجود اجتمع أربعة اشياء وهي أربعة أمثال ما مع الثاني ثم تضيف المال الموجود وهو ثلاثة الى ما مع الثاني يجتمع لك شيء وثلاثة فهذا يعدل سبعة أمثال ما مع الاول وذلك ثمانية وعشرين شيئاً إلا إحدى وعشرين من العدد فاجبر وقابل يخرج لك قيمة الشيء ثمانية اتساع وهو ما مع الثاني ومع الاول أربعة أمثال ما مع الثاني إلا ثلاثة كما شرط في أول المسألة وذلك خمسة إتساع فاذا حملت المال الموجود وذلك ثلاثة الى ما مع الاول ، اجتمع الثلاثة وخمسة اتساع فهي أربعة أمثال ما مع الثاني فاذا جمعت الى ما مع الثاني المال الموجود وذلك ثلاثة تجمع ثلاثة وثمانية اتساع وهو سبعة أمثال ما مع الاول كما شرط في أول المسألة وإن جعلت ما مع الاول شيئا وأخذت بشرطه أن تجعل المال الموجود ما شئت فكأنه جعلته ثلاثة فيكون مع الثاني ربع شيء وثلاثة أرباعه وهذا بين من المسألة لم تخرج من الشرط الثاني فقيمة الشيء خمسة اتساع وهو ما مع الاول ويكون ما مع الثاني ثمانية اتساع فافهم ... »

وبالرموز $ص + ع = ٤س$

$س + ع = ٧ص$

فاذا كانت $ع = ٣ص$

$\therefore س = \frac{٨}{٩} ، ص = \frac{٥}{٩}$

ويوجد غير هذه مسائل عديدة أكثرها من النمط الذي نراه في كتب الجبر العالية

حدَّين الى قوَّة معلومة أُسُّها عدد صحيح موجب. وقد فك اقليدس مقداراً جبريًّا ذا حدَّين أُسُّه اثنان. اما كيفية إيجاد مفكوك أي مقدار جبريّ ذي حدَّين مرفوع الى أي قوة اسّها اكثر من اثنين فلم تظهر الاَّ في جبر الخيام «ومع انهُ لم يعطِ قانوناً لذلك، الاَّ انهُ يقول انهُ تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبري ذي الحدَّين حينما تكون قوَّته مرفوعة الى الأسس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ أو اكثر بوساطة قانون كشفهُ هو»[١] والذي أرجحهُ ان الخيَّام وجد قانوناً لفك أي مقدار جبري ذي حدَّين أُسّه أيّ عدد صحيح موجب وان القانون لم يصل الى أيدي العلماء، ولعله في أحد كتبهِ المفقودة. وقد ترجم العالم وبكه Woepcke كتاب الخيام في الجبر في منتصف القرن التاسع للميلاد[٢]. واشتغل العرب في النظريات المختصة بإيجاد مجموع مربعات الاعداد الطبيعية التي عددها ن[٣] وكذلك أوجدوا قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوع كل منها الى القوة الرابعة[٤] ولقد برهنوا على ان: —

$$\text{١} + \text{٢} + \text{٣} + \text{٤} + \cdots + \text{ن} = \left(\frac{\text{ن} + \text{١}}{\text{٢}}\right)^{\text{٢}}$$

$$\text{١}^{\text{٢}} + \text{٢}^{\text{٢}} + \text{٣}^{\text{٢}} + \text{٤}^{\text{٢}} + \cdots + \text{ن}^{\text{٢}} = (\text{١} + \text{٢} + \text{٣} + \text{٤} + \cdots + \text{ن}) \times \frac{\text{٢ن} + \text{١}}{\text{٣}} \text{ ،}$$

$$\text{٢} + \text{٤} + \text{٦} + \text{٨} + \text{١٠} + \cdots + \text{٢ن} = \left(\frac{\text{٢ن}}{\text{٢}}\right)(\text{ن} + \text{١})$$

$$\text{١}^{\text{٣}} + \text{٢}^{\text{٣}} + \text{٣}^{\text{٣}} + \cdots\cdots + \text{ن}^{\text{٣}} = (\text{١} + \text{٢} + \text{٣} + \cdots + \text{ن})^{\text{٢}} \text{ ،}$$

$$\text{مج ن}^{\text{٤}} = \left(\frac{\text{مج ن} - \text{١}}{\text{٥}} + \text{مج ن}\right) \text{مج ن}^{\text{٢}}$$

وفي هذا القانون

$\text{مج ن}^{\text{٤}}$ ترمز الى المجموع $\text{١}^{\text{٤}} + \text{٢}^{\text{٤}} + \text{٣}^{\text{٤}} + \cdots + \text{ن}^{\text{٤}}$

$\text{مج ن}^{\text{٢}}$ ترمز الى المجموع $\text{١}^{\text{٢}} + \text{٢}^{\text{٢}} + \text{٣}^{\text{٢}} + \cdots + \text{ن}^{\text{٢}}$

مج ن ترمز الى المجموع $\text{١} + \text{٢} + \text{٣} + \cdots \text{ن}$

ويعترف كارادي ڤو Carra de Vaux بأن الكاشي استطاع أن يجد قانوناً لإيجاد

(١) راجع الخيام في قسم التراجم.
(٢) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩.
(٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦، راجع الكرخي والقصادي في قسم التراجم
(٤) راجع الكاشي في قسم التراجم

مجموع الاعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة كما اعترف بذلك سمث في كتابه تاريخ الرياضيات [١]

وعنوا بالجذور الصمّاء وقطعوا في ذلك شوطاً [٢]. وكان الخوارزمي أول من استعمل كلمة (أصمّ) لتدل على العدد الذي لا جذر له، ومن هذه الكلمة (او من معنى هذه الكلمة) استعمل الافرنج لفظة (Surd) وهي تعني (أخرس ، أطرش 'deaf mute') . ويمكن القول ان العرب وجدوا طرقاً لإيجاد القيم التقريبية للاعداد والكميات التي لا يمكن استخراج جذرها واستعملوا في ذلك طرقاً جبرية تدل على قوة الفكر وسعة العقل ووقوف تام على علم الجبر. فلقد استخرج الآملي القيم التقريبية للجذور الصمّاء باستعمال طرق خاصة. فلوكان العدد الأصمّ (م) وأقرب عدد مربع مجذور (اي عدد له جذر تربيعي) $ب^٢$ فكان الفرق يساوي هـ

اذن $م - ب^٢ = هـ$

وينتج أن $\sqrt{م} = ب + \frac{هـ}{٢ب + ١}$ ولو طبّقنا هذه القاعدة على ١٠ لنتج أن

$\sqrt{١٠} = ٣ + \frac{١}{٢ \times ٣ + ١} = ٣ + \frac{١}{٧} = ٣\frac{١}{٧}$ وهذا هو تفسير قوله الذي تراه

في اسفل الصفحة [٣] . اما الحصّار فقد استعمل القانون المذكور وهو يعطي القيم التقريبية (By defect) كما استعمل أيضاً القانون الآتي [٤]

$$\sqrt{م} = ب + \frac{هـ}{٢ب} - \frac{\left(\frac{هـ}{٢ب}\right)^٢}{٢\left(ب + \frac{هـ}{٢ب}\right)}$$

وهذا يعطي القيم أقرب من القانون الأول

وأعطى القلصادي قيمة تقريبية للجذر التربيعي للكمية $(س^٢ + ص)$ والقيمة التي أعطاها هي : —

$$\frac{٤س^٣ + ٣س ص}{٤س^٢ + ص}$$

(١) راجع غياث الدين الكاشي في قسم التراجم
(٢) راجع الكرخي والقلصادي في قسم التراجم
(٣) قال في التقريب للجذور الصماء ما يلي : — « وان كان أصمّ فأسقط منه أقرب المجذورات اليه وانسب الباقي الى ضعف جذر المسقط مع الواحد ، فجذر المسقط مع حاصل النسبة هو جذر الاصم بالتقريب »
(٤) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٢٥٤

ويعتقد جنتر S. Gunther أن هذه العملية أبانت طريقة لبيان الجذور الصمّاء بكسور متسلسلة [1]. وقد استعمل ليوناردو أوف بيزا وتارتا كليا وغيرهما هذا القانون وغيره من القوانين لإيجاد القيم التقريبية للجذور الصمّاء الموجودة في كتب ابن البنّاء والقلصادي وكذلك وجدوا القيم التقريبية للجذر التكعيبي واستعملوا القانون الآتي وبرهنوا عليه جبريًا

اذا كانت $م = ب^٣ + ه$

$$فإن\ \sqrt[٣]{م} = ب + \frac{ه}{٣ب^٢ + ٣ب + ١}$$ [2]

* * *

قد يعجب القارئ اذا قلنا انه وجد في الامة العربية من مهّد لاكتشاف اللوغارتمات، وقد يكون هذا الرأي موضع دهشة واستغراب، وقد لا يشاركني فيه بعض الباحثين. وسأذكر هنا خلاصة ما توصلت اليه في هذا الشأن

من الغريب أن نجد في أقوال بعض علماء الافرنج ما يشير الى عدم وجود بحوث أو مؤلفات مهّدت السبيل الى اختراع اللوغارتمات الذي شاع استعماله عن طريق نابيير Napier وبريكز Briggs وبورجي J. Burgi . قال اللورد مولتون Moulton« إن اختراع اللوغارتمات لم يمهد له وإن فكرة الرياضي نابيير في هذا البحث جديدة لم تتكز على بحوث سابقة لعلماء الرياضيات، وقد أتى هذا الرياضي بها دون الاستعانة بمجهودات غيره»

هذا ما يقوله اللورد مولتون، والآن نورد ما يقوله سمث في كتابه تاريخ الرياضيات «وكانت غاية نابيير تسهيل عمليات الضرب التي تحتوي على الجيوب، ومن المحتمل ان المعادلة:—

$$جاس\ جاص = \tfrac{١}{٢} جتا (س - ص) - \tfrac{١}{٢} جتا (س + ص)$$

---

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١١١ ولا يخفى ان : —

$$\frac{٤س^٣ + ٣س ص}{٤س^٢ + ص} = س + \cfrac{ص}{٢س + \cfrac{ص}{٢س}}$$

(٢) لايجاد الجذر التكعيبي التقريبي الى ٣٢ نقول

$$٣٢ = ٢٧ + ٥ = ٣^٣ + ٥ \therefore \sqrt[٣]{٣٢} = ٣ + \frac{٥}{٣\times٩ + ٣\times٣ + ١} = ٣\tfrac{٥}{٣٧}$$

هي التي أوحت اختراع اللوغارتمات »[١]

وابن يونس هو أول من توصل الى الآتي في المثلثات

جتا س جتا ص = ½ جتا (س + ص) + ½ جتا (س — ص)

ويقول العلامة سوتر Suter: « وكان لهذا القانون أهمية كبرى قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك في تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية في حساب المثلثات الى عمليات (جمع) »[٢]

وكذلك وضع أحد علماء العرب سنان بن الفتح الحراني كتاباً في الجمع والتفريق فيه شرح للطريقة التي يمكن بوساطتها إجراء الأعمال الحسابية التي تتعلق بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح

يتبين مما مرّ أن فكرة تسهيل الأعمال التي تحتوي على الضرب والقسمة واستعمال الجمع والطرح بدلاً منهما قد وُجدت عند بعض علماء العرب قبل نابير وبريكز وبورجي، وزيادة على ذلك فقد ثبت لنا من البحث في مآثر ابن حمزة المغربي ومن بحوثه في المتواليات العددية والهندسية انهُ قد مهّد السبيل للذين أتوا بعده في إيجاد اللوغارتمات

يقول ابن حمزة إن أس أساس أي حدٍّ من حدود متوالية هندسية تبدأ بالواحد الصحيح يساوي مجموع اسس أساس الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوي الحدّ المذكور ناقصاً واحداً[١] ولايضاح هذا القول نأخذ المتوالية الهندسية الآتية: —

١، ٢، ٤، ٨، ١٦، ٣٢ ...

والمتوالية العددية ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ ...

فاعتبر ابن حمزة ان حدود المتوالية الثانية هي أسس للأساس في حدود المتوالية الأولى وأساس المتوالية الهندسية المذكورة أعلاه هو ٢، فاذا أخذنا العدد ١٦ نجد أن العدد الذي يقابله في المتوالية العددية هو (٥) ولنأخذ الحدّين اللذين حاصل ضربهما يساوي ١٦ وهما ٢ و ٨ فالعدد ٢ في المتوالية الهندسية يقابلهُ ٢ في المتوالية العددية والعدد ٨ في المتوالية الهندسية يقابلهُ ٤ في المتوالية العددية وعلى هذا فان خمسة تعدل ٢+٤−١ = ٥

وهذا يطابق ما قاله ابن حمزة أو هو تفسير وشرحٌ لما جاء به في صدد المتواليات

(١) سمث تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٥١٤

(٢) دائرة المعارف الاسلامية (المترجمة) ج ١ ص ٣٠٥

ولو ان ابن حمزة استعمل مع المتوالية الهندسية المذكورة المتوالية العددية التي تبدأ بالصفر واتخذ الحدود في هذه الأخيرة أسساً لأساس نظائرها في حدود المتوالية الهندسية لكان اخترع اللوغارتمات الذي أوجده نابير وبورجي بعده (أي بعد ابن حمزة) بأربع وعشرين سنة

ومعنى هذا أن نابير وبورجي اتخذا متوالية هندسية تبدأ بالواحد تقابلهُ متوالية عددية تبدأ بالصفر، وقد بيّنا أن أس الأساس لأي حدٍّ من حدود المتوالية الهندسية يساوي مجموع أسس الأساس للحدين اللذين حاصل ضربهما يعدل الحد المذكور، ولإيضاح ذلك نقدم المثل الآتي: —

خذ متوالية هندسية (أساسها ٥): ١، ٥، ٢٥، ١٢٥، ٦٢٥، ...

وخذ متوالية عددية : ٠، ١، ٢، ٣، ٤، ...

فأساس السلسلة الأولى (٥) وأسُّ الأساس للحدّ ٦٢٥ مثلاً هو ٤ وأس الأساس للحد ٥ هو ١ وللحدّ ١٢٥ هو ٣ فعلى ذلك يكون أسُّ الأساس للحدّ ٦٢٥ يعدل أسَّ الأساس للحد ٥ وأس الأساس للحد ١٢٥. أي أن ٦٢٥ = ٥ × ١٢٥ أو ٥^٤ = ٥^١ × ٥^٣

والحقيقة التي أودُّ الإدلاء بها أنه مادار بخلدي أني سأجد بحوثاً لعالم عربي كابن حمزة[١] هي في حدّ ذاتها الأساس والخطوة الأولى في وضع أصول اللوغارتمات. وقد يقول بعض الباحثين إن نابير لم يطّلع على هذه البحوث، ولم يقتبس منها شيئاً. ذلك جائز ومحتمل، ولكن أليست بحوث ابن حمزة في المتواليات تعطي فكرة عن مدى التقدم الذي وصل اليه العقل العربي في ميادين العلوم الرياضية؟ أليستْ هذه البحوث طرقاً ممهدة لأساس اللوغارتمات؟

* * *

قد لا يصدّق بعض الذين يعنون بالعلوم الرياضية أن ثابتاً ابن قرّة من الذين مهدوا لإيجاد التكامل والتفاضل Calculus. ولا يخفى ما لهذا العلم من أهمية على الاختراع والاكتشاف فلولا نتاج هذا العلم ولولا التسهيلات التي أوجدها في حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية لما كان بالإمكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها لخير الإنسان. جاء في كتاب تاريخ الرياضيات لسمث ما يلي «... كما هي العادة في أحوال

(١) راجع مآثر ابن حمزة في قسم التراجم

كهذه يتعسر أن نحدّد بتأكيد لمَن يرجع الفضل في العصور الحديثة في عمل أول شيء جدير بالاعتبار في حساب التكامل والتفاضل، ولكن باستطاعتنا أن نقول أن ستيفن Stephen يستحق ان يحلّ محلا هامًّا من الاعتبار. أما مآثره فتظهر خصوصاً في تناول موضوع إيجاد مركز الثقل لأشكال هندسية مختلفة اهتدى بنورها عدة كتّاب أتوا بعده. ويوجد آخرون حتى في القرون المتوسطة قد حلّوا مسائل في إيجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية إفناء الفرق اليونانية Theory of Exhaustion. وهذه الطريقة تمتّ نوعاً ما على طريقة التكامل المتبعة الآن.. من هؤلاء يجدر بنا ان نذكر ثابتاً ابن قرّة الذي وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافىء حول محوره ... »[1]

(١) سمث — تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٨٥



الفصل الرابع

مآثر العرب في الهندسة

اقليدس — كتاب اقليدس — موضوعاته — شروح العرب لهذا الكتاب — تطبيق الهندسة على المنطق — مؤلفات العرب في الهندسة — النسبة التقريبية — انتقال الهندسة الى الغرب عن طريق العرب — المربعات السحرية

أخذ اليونان الهندسة عن الأمم التي سبقتهم وقد درسوها درساً علمياً وأضافوا اليها اضافات هامة وكثيرة جعلت الهندسة علماً يونانياً. وأول من كتب منهم فيها اقليدس وقد عرف كتابه باسم «كتاب اقليدس» . وفي هذا الكتاب قسم اقليدس الهندسة الى خمسة أقسام رئيسية ووضع قضاياه على أساس منطقي عجيب لم يُسبق اليه جعل «الكتاب» المعتمد الوحيد الذي يرجع اليه كل من يريد وضع تأليفٍ في الهندسة . وما الهندسة التي تدرس في المدارس الثانوية في مختلف الانحاء الا هندسة اقليدس مع تحوير بسيط في الاشارات وترتيب النظريات ونظام التمارين

وحينما نهض العرب نهضتهم العلمية أخذوا كتاب اقليدس وترجموه الى لغتهم وتفهموه جيداً وزادوا على نظرياته ووضعوا بعض اعمال عويصة وتفننوا في حلولها

ويقول ابن القفطي عن كتاب اقليدس « . . . وسمّاه الإسلاميون (الاصول) — وهو كتاب جليل القدر عظيم النفع أصل هذا النوع ، لم يكن لليونان قبله كتاب جامع في هذا الشأن ولا جاء بعده إلاّ من دار حوله وقال قوله وما في القوم إلاّ من سلم الى فضله وشهد بغزير نبله . . . » وقال ابن خلدون في مقدمته « . . . والكتاب المترجم لليونانيين في هذه الصناعة (الهندسة) كتاب اقليدس يسمى كتاب الاصول أو كتاب الاركان وهو أبسط ما وضع للمتعلمين وأول ما ترجم من كتب اليونانيين في الملة أيام أبي جعفر المنصور ، ونسخه مختلفة باختلاف المترجمين فمنها لحنين بن اسحاق ولثابت بن قرة وليوسف بن الحجاج ويشتمل على خمس عشرة مقالة : أربع في السطوح وواحدة في الاقدار المتناسبة وأخرى في نسب السطوح بعضها الى بعض ، وثلاث في العدد ، والعاشرة في المنطقات والقوى على المنطقات

ومعناه الجذور وخمس في المجسمات . وقد اختصره الناس اختصارات كثيرة كما فعل ابن سينا في تعاليم الشفاء وأفرد له جزءاً اختصه به ، وكذلك ابن الصلت في كتاب الاقتصار وغيرهم وشرحه آخرون شروحاً كثيرة وهو مبدأ العلوم الهندسية باطلاق » . وألف العرب كتباً على نسقه وأدخلوا فيها قضايا جديدة لم يعرفها القدماء فقد وضع ابن الهيثم كتاباً من هذا الطراز « يستحق أن يعتبر واسطة بين كتاب القواعد المفروضة والبراهين الاستقرائية لأقليدس وكتاب المحال المستوية السطوح لأبولونيوس وبين كتابي سمسون "Simson" وستوارت Stewart فإنه يمثل تلك الكتب كال الهندسة الابتدائية المعدة لتسهيل حل الدعاوي النظرية » [١] ويعترف ابن القفطي بفضل ابن الهيثم في الهندسة فيقول « إنه صاحب التصانيف والتآليف في علم الهندسة كان عالماً بهذا الشأن، متقناً له، متفنناً فيه، قيماً بغوامضه ومعانيه، مشاركاً في علوم الاوائل ، أخذ عنه الناس واستفادوا » [٢]

وألف محمد البغدادي رسالة موضوعها تقسيم أي مستقيم الى أجزاء متناسبة مع أعداد مفروضة برسم مستقيم وهي اثنتان وعشرون قضية : سبع في المثلث وتسع في المربع وست في المخمس ولقد طبق العرب الهندسة على المنطق وألف ابن الهيثم كتاباً في ذلك « ....كتاباً جمعت فيه الاصول الهندسية والعددية من كتاب اقليدس وابولونيوس ونوعت فيه الاصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراهين نظمتها من الامور التعليمية والحسية [٣] والمنطقية حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالي أقليدس وأبولونيوس » وكذلك وضع ابن الهيثم كتاباً طابق فيه بين الابنية والحفور على الاشكال الهندسية وفي ذلك يقول « ... مقالة في إجارات الحفور والابنية طابقت فيها جميع الحفور والابنية بجميع الاشكال الهندسية حتى بلغت في ذلك الى أشكال قطوع المخروط الثلاثة المكافىء والزائد والناقص . . . »وابن الهيثم هذا من الذين اشتغلوا في البصريات وكان أنبغ علماء العرب والمسلمين فيه.وقد ترك تراثاً ضخماً مليئاً بالابتكار والموضوعات الجديدة كانت أساساً لبحوث علماء القرون الوسطى كما كانت أساس كتاب Peckham في « البصريات » . وهذا الكتاب يعد من أجل الكتب التي أحدثت أثراً بعيداً في العلم المذكور [٤] وقد أتى ابن الهيثم على مسائل أدت الى استعمال الهندسة . ومن هذه المسائل ما هو صعب ويحتاج حله الى وقوف تام على الهندسة والجبر وبراعة في استعمال نظرياتهما وقوانينهما

---

(١) سيديو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٢٣
(٢) ابن القفطي — أخبار العلماء — ص ١١٤ (٣) طبقات الاطباء — ج ٢ ص ٩٣
(٤) راجع ابن الهيثم في فصل التراجم

ومن المسائل التي وردت في نظريات ابن الهيثم المسألة الآتية : —

« كيف ترسم مستقيمين من نقطتين مفروضتين داخل دائرة معلومة الى أي نقطة مفروضة على محيطها بحيث يصنعان مع المماس المرسوم من تلك النقطة زاويتين متساويتين ؟ »

وللعرب مؤلفات عديدة في المساحات والحجوم وتحليل المسائل الهندسية واستخراج المسائل الحسابية بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي وفي التحليل والتركيب الهندسين على جهة التمثيل للمتعلمين وفي موضوعات أخرى كتقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية ورسم المضلعات المنتظمة وربطها بمعادلات جبرية وفي محيط الدائرة وغير ذلك مما يتعلق بالموضوعات التي تحتاج الى استعمال الهندسة.

وبيّنوا كيفية إيجاد نسبة المحيط الدائرة الى قطرها ويتبين من كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي أن القيم التي وردت فيه للنسبة التقريبية هي : —

$$\frac{٢٢}{٧} \quad و \quad \sqrt{١٠} \quad و \quad \frac{٦٢٨٣٢}{٢٠٠٠٠}$$ (١)

وان أهل النجوم كانوا يستعملون القيمة الاخيرة وهي بالكسر العشري ٣٫١٤١٦ وورد في الكتاب الحاشية الآتية وهي كما يعلق عليها الاستاذان مشرفة بك وموسى احمد (تستحق الذكر والاهتمام) « . . . وهو تقريب لا تحقيق ، ولا يقف أحدٌ على حقيقة ذلك ، ولا يعلم دورها إلاّ الله ، لأن الخط ليس بمستقيم فيوقف على حقيقته وإنما قيل ذلك تقريب كما قيل في جذر الأصم أنهُ تقريب لا تحقيق لأن جذره لا يعلمه إلاّ الله. وأحسن ما في هذه الأقوال أن تضرب القطر في ثلاثة وسبع لأنه أخفّ وأسرع والله أعلم »

ولم يقف العرب في النسبة التقريبية عند أهل النجوم بل أوجدوها الى درجة من التقريب كانت محلّ إعجاب العلماء . فلقد حسبها الكاشي فكانت ٣٫١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ . ولم

---

(١) جاء في كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي ما يلي : — (ص ٥٥—٥٦)

« ... وكل مدورة (أي دائرة) فان ضربك القطر في ثلاثة وسبع هو الدور [المحيط] الذي يحيط بها وهو الاصطلاح بين الناس من غير اضطرار ولأهل الهندسة فيه قولان آخران : — أحدهما ان تضرب القطر في مثاله ثم في عشرة ثم تأخذ جذر ما اجتمع فما كان فهو الدور . والقول الثاني لأهل النجوم منهم وهو أن تضرب القطر في اثنين وستين ألفاً وثمانمائة واثنين وثلاثين ثم تقسم ذلك على عشرين ألفاً فما خرج فهو الدور وكل ذلك قريب بعضه من بعض ... »

نستطع أن نتأكد من استعمال علامة الكسر العشري (الفاصلة)، ولكن لدى البحث تبيَّن انهُ وضعها على الشكل الآتي: —

صحيح
٣ ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

وهذا الوضع يشير الى أن المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري، وأنهم بذلك سبقوا الأوروبيين في استعمال النظام العشري.

***

قد يستغرب القارىء إذا علم أن الأوروبيين لم يعرفوا الهندسة إلاَّ عن طريق العرب فلقد وجد أحد علماء الانكليز في أوائل هذا القرن [حوالي سنة ١٩١٠م] مقالتين هندسيتين قديمتين في مكتبة كنيسة وستر، الأولى كتبها [جربرت] الذي صار بابا سنة ٩٧٩ م باسم البابا سلفستر الثاني، ولم يكن كتاب أقليدس في الهندسة معروفاً حينئذ إلاَّ في العربية. والثانية يرجع تاريخها الى أوائل القرن الثاني عشر للميلاد وكاتبها راهب اسمه ادلهرد أوف باث Adelard of Bath. — وكان قد تعلم العربية، ودرس في مدارس غرناطة وقرطبة واشبيلية والمقالتان باللاتينية من نسخة ترجمت عن ترجمة أقليدس العربية، وبقيت هذه الترجمة تدرس في جميع مدارس أوربا الى سنة ١٥٨٣ م حينما كشف أصل هندسة أقليدس اليوناني (١)

***

ولا يفوتنا أن نذكر أن العرب اشتغلوا في علم تسطيح الكرة وقد أجادوا فيه. ولهم فيه مستنبطات جليلة. وعلى ذكر تسطيح الكرة يقول كشف الظنون: « هو علم يتعرَّف كيفية نقل الكرة الى السطح مع حفظ الخطوط والدوائر المرسومة على الكرة وكيفية نقل تلك الدوائر على الدائرة الى الخط. وتصوُّر هذا العلم عسير جداً يكاد يقرب من خرق العادة لكن عملها باليد كثيراً ما يتولاه الناس ولا عسر فيه مثل عسر التصوُّر . . . . . وجعله البعض من فروع علم الهيئة وهو من فروع علم الهندسة، ودعوى عسر التصور ليست على اطلاقه بل هو بالنسبة الى من لم يمارس علم الهندسة. ومن الكتب المصنفة فيه كتاب تسطيح الكرة لبطليموس والكامل للفرغاني واستيعاب للبيروني ... »

(١) راجع المقتطف مجلد ٣٨ عدد فبراير ١٩١١ ص ٢٠٢

واشتغل العرب بالمربعات السحرية التي هي من أصل صيني ، وقد أخذ بها علماء الهند والعجم وغيرهم وتوسعوا فيها

وقد رأى العرب فيها جمعاً بين بعض الأعداد وبعض الأشكال . وأول من بحث فيها وكتب عنها ثابت بن قرّة وتبعهُ في هذا بعض علماء العرب ، وقد ظهرت كثيراً في مؤلفاتهم وأطلقوا عليها اسم [الأشكال الترابية] [1]

***

ورأى فيها أصحاب الطلاسم والذين يعنون بالسحر والتدجيل منافع وفوائد لهم يمكن استعمالها في الولادة وتسهيلها ، والمراهم والشربات وأفعال الترياقات وألحان الموسيقى وتأثيراتها في الأجساد والنفوس

وجاء في هذا الشأن أن : — « .... ما من شيء من الموجودات الرياضية والطبيعية والإلهية الأولية خاصية ليست لشيء آخر ، ولمجموعاتها خواص ليست لمفرداتها من الأعداد والأشكال والصور والمكان والزمان والعقاقير والطعوم والألوان والروائح والأصوات

---

(١) نورد بعض المربعات التي ظهرت في المؤلفات العربية : —

٢	٧	٦
٩	٥	١
٤	٣	٨

وخاصية هذا الشكل المقسم انه كيفما عد كانت الجملة خمسة عشر

٤	١٤	١٥	١
٩	٧	٦	١٢
٥	١١	١٠	٨
١٦	٢	٣	١٣

وخاصية هذا الشكل [ذي الستة عشر بيتاً] أنه كيفما عد كانت الجملة ٣٤ ويوجد شكل ذو ستة وثلاثين بيتاً . وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ١٠١ . وشكل ذو أربعة وستين بيتاً . وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ٢٦٠ . وشكل ذو أبيات أكثر من التي سبقت وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ٣٦٩

والكلمات والأفعال والحروف والحركات فإذا جمعت بينها على النسب التأليفية ظهرت خواصها وأفعالها »[١] ولسنا بحاجة إلى القول بأن كثيرين من رياضي العرب لم يعتقدوا بأن هناك منافع أو فوائد تأتي عن هذه المربعات بأعدادها بل كانوا يرون فيها تسلية فكرية ومتاعاً عقلياً لا أكثر

(١) رسائل اخوان الصفا ج ١ ص ٧١

الفصل الخامس

مآثر العرب في المثلثات

الجيب بدل وتر ضعف القوس — إثبات نظريات هامة في المثلثات الكروية — كتاب شكل القطاع — غزارة مادته — طرق حل المثلثات القائمة الزاوية والمائلة — نظرية جابر — العلاقات بين النسب المثلثية — حساب جيب زاوية ٣٠ دقيقة — الجبر في المثلثات — قانون ابن يونس — كتب جابر وريجيومونتانوس

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن فإليهم يرجع الفضل الأكبر في وضعه بشكل علمي منظم مستقل عن الفلك، وفي الإضافات الهامة التي جعلت الكثيرين يعتبرونهُ علماً عربيّاً كما اعتبروا الهندسة علماً يونانيّاً. ولا يخفى ما لهذا العلم (المثلثات) من أثر في الاختراع والاكتشاف وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية

استعمل العرب الجيب [1] بدلاً من وتر ضعف القوس [2] الذي كان يستعمله علماء اليونان، ولهذا أهمية كبرى في تسهيل حلول الاعمال الرياضية. وهم أول من أدخل المماسّ في عداد النسب المثلثية وقد قال البيروني في ذلك: « ان السبق في استنباط هذا الشكل (الشكل الظلي) لأبي الوفاء البوزجاني بلا تنازع من غيره » [3] أما الدعوى في الشكل المذكور وكما وردت في كتاب شكل القطاع للطوسي فهي: « إن في المثلث القائم الزاوية الذي يكون من القسي العظام تكون نسبة جيب أحد ضلعي القائمة الى جيب الزاوية القائمة كنسبة ظل الضلع الأخرى من ضلعي القائمة الى ظل الزاوية الموترة به » [4]

وتوصل العرب الى إثبات ان نسبة جيوب الأضلاع بعضها الى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الاضلاع بعضها الى بعض في أي مثلث كروي. جاء في كتاب شكل القطاع: « ... أصل دعاويه — دعاوى الشكل المغني — أن نسب جيوب أضلاع المثلثات

---

(١) إن لفظة (جيب) مشتقة من الاصطلاح الهندي — السنسكريتي — جيفا Jiva وقد أخذ علماء العرب بهذا اللفظ

(٢) دائرة المعارف البريطانية مادة Trigo (٣) نصير الدين الطوسي — شكل القطاع — ص ١٢٦

(٤) نصير الدين الطوسي — شكل القطاع — ص ١٢٦

الحادثة من تقاطع القسيّ العظام في سطح الكرة كنسب جيوب الزوايا الموترة بها . وقد جرت العادة ببيان هذه الدعوى أولاً في المثلث القائم الزاوية . وقد ذهبوا في إقامة البرهان عليها مذاهب جمعها الاستاذ أبو الريحان البيروني في كتاب له سمّاه بمقاليد علم هيئات ما يحدث في بسيط الكرة وغيره . ويوجد في بعض الطرق تفاوتٌ فأخّرتُ منها ما كان أشدّ مباينة ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الإيجاز وابتدأتُ بطرق الأمير أبي نصر علي ابن عراق فان الغالب على ظن ابي الريحان أنهُ السابق الى الظفر باستعمال هذا القانون في جميع المواضع وان كل واحد من الفاضلين أبي الوفاء محمد بن محمد البوزجاني وأبي محمد حامد بن الخضر الجندي ادَّعيا السبق أيضاً فيه. والأمير أبو نصر قدَّم على بيانه في بعض كتبه مقدمة ليست بضرورية في هذا الشكل وإن كانت مفيدة »[1] . ثم يعقب ذلك: المقدمة فإيضاح للشكل المذكور فطرق البرهنة عليه . وقد أتى على طرق متنوّعة للامير أبي نصر وأبي الوفاء والتبريزي وأبي جعفر الخازن والخجندي والبيروني . ويمكن لمن يرغب الاطلاع على هذه الطرق ان يرجع الى كتاب شكل القطاع ففيه كل ايضاح وتفصيل . ولقد أورد بالإضافة الى ذلك طرقاً لاستخراج المجهولات في المثلثات القائمة الزاوية على قانون (المغنى) وقانون (الظلي) ويبيّن أن الغرض من هذه الطرق « ليس هو حصر طرق استخراج المجهولات بل الغرض هو بيان استخراج كل واحد من المجهولات في المثلثات القائمة الزاوية التي عليه بناء معظم الصناعة بكل واحد من الشكلين ممكن » ثم يقول إن استخراج الطرق من البراهين على الفَطِن الواقف على أصولها أسهل من حفظها وضبطها بالتقليد[2]

ويدل هذا القول الأخير على سعة مدارك الطوسي ورجاحة عقله أن رأى بفكره الثاقب أ ن في

---

(١) نصير الدين الطوسي — شكل القطاع — ص ١٠٨

(٢) نصير الدين الطوسي — شكل القطاع — ص ١٤٥

ونأتي هنا على الطرق التي ذكرها الطوسي في حل المثلثات القائمة الزاوية على قانوني المغني والظلي مبتدئين « باستخراج المجهولات من المعلومات في المثلثات القائمة الزاوية على قانون المغني »

« الضرب الاول : وليكن المعلوم وتر القائمة وضلعاً آخر ولما ظهر في الفرع الاول للمغني نضرب جيب تمام وتر القائمة في نصف القطر ونقسمه على جيب تمام الضلع المعلوم حتى يحصل جيب تمام الضلع المجهول وللزوايا المجهولة نضرب بحكم أصل المغني جيب وتر الزاوية المجهولة في نصف القطر ونقسمه على جيب وتر الزاوية القائمة فما حصل فهو جيب الزاوية المجهولة »

« الضرب الثاني : وليكن المعلوم المحيطين بالقائمة فبحكم الفرع الاول نضرب جيب تمام أحدهما في جيب تمام الآخر ونقسمه على نصف القطر يحصل جيب تمام وتر القائمة ونستخرج الزوايا من الاضلاع كما مر في ضرب الاول بعينه »

« الضرب الثالث : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة ووترها فلأصل المغني يضرب جيب الضلع المعلوم في نصف القطر ويقسم الحاصل على جيب الزاوية المعلومة فما يحصل فهو جيب وتر القائمة ونعرف بمثل ما مر في الضرب الاول الضلع والزاوية الباقين »

« الضرب الرابع : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة ووتر القائمة فلاصل المغني يضرب جيب الزاوية المعلومة

دراسة استخراج النظريات ومعرفة كيفية البرهنة عليها ما يزيد في إحاطته لها وفهمها وتطبيقها. ولا يخفى أن حفظ النظريات وعدم الوقوف على طرق استخراجها لا يساعد على استيعابها وعلى إحكام قياسها في حلّ المسائل التي تتعلق بها (أي بالنظريات)

ويتبع ذلك «كلام في سائر المثلثات» : « . . . أما في المثلثات الحادّة الزوايا والمنفرجة الزاوية فيجب أن يكون في كل واحد ثلاثة معلومات حتى يمكن أن يُعرف بها معلوم آخر بطريق النسبة كما ذكرنا فيما تقدّم. والمعلومات الثلاثة إما أن تكون ضلعين وزاوية أو زاويتين

في جيب وتر القائمة وتقسم الحاصل على نصف القطر فيحصل جيب وتر الزوايا المعلومة ونعرف الضلع والزاوية الباقيين بمثل ما مر في الضرب الاول»

« الضرب الخامس : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة والضلع الذي بينها وبين القائمة فللفرع الثاني نضرب جيب الزاوية المعلومة في جيب تمام الضلع المعلوم ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو جيب تمام الزاوية الموترة بالضلع المعلوم ونعرف الضلعين الباقيين بمثل ما مر في الضرب الثالث »

« الضرب السادس: وليكن المعلوم الزاويتين غيري القائمة فللفرع الثاني نضرب جيب تمام إحدى الزاويتين في نصف القطر ونقسمه على جيب الزاوية الاخرى فما حصل فهو جيب تمام وتر الزاوية الأولى ونعرف الضلعين الباقيين بمثل ما مر في الضرب الثالث »

وأما على قانون الظلي

« فالضرب الاول : والمعلوم فيه ضلعان أحدهما وتر القائمة فللفرع الاول للظل نضرب ظل تمام وتر القائمة في نصف القطر ونقسمه على ظل تمام الضلع الآخر فما حصل فهو تمام الزاوية بين الضلعين المعلومين ولأصل الظلي يضرب ظل هذه الزاوية التي صارت معلومة في جيب الضلع الواقع بينها وبين القائمة ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو وتر ظل تلك الزاوية وللفرع الثاني نضرب ظل الزاوية المعلومة في جيب تمام وتر القائمة ونقسمه على نصف القطر فيحصل ظل الزاوية الباقية. او للفرع الاول نضرب ظل تمام وتر القائمة في نصف القطر ونقسمه على ظل تمام الضلع الواقع بين الزاوية المجهولة والقائمة فما حصل فهو جيب تمام الزاوية المجهولة»

« الضرب الثاني : والمعلوم فيه ضلعا القائمة فلأصل الظلي نضرب ظل أحدهما في نصف القطر ونقسمه على جيب الضلع الآخر فما حصل فهو ظل الزاوية الموترة بالضلع الاول. وبمثل ذلك نعرف الزاوية الاخرى. وأما لمعرفة وتر القائمة فللفرع الاول يضرب جيب تمام إحدى الزاويتين في ظل تمام الضلع الواقع بينها وبين القائمة ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو ظل تمام وتر القائمة او للفرع الثاني نضرب ظل تمام إحدى الزاويتين في نصف القطر ونقسمه على ظل الزاوية الاخرى فما حصل فهو جيب تمام القائمة»

« الضرب الثالث : والمعلوم فيه زاوية غير القائمة ووترها فلأصل الظلي نضرب ظل الضلع المعلوم في نصف القطر ونقسمه على ظل تلك الزاوية فما حصل فهو جيب الضلع الواقع بين الزاوية المعلومة والقائمة ونعرف باقي المجهولات بمثل ما مر في الضرب الثاني »

« الضرب الرابع : والمعلوم فيه زاوية غير القائمة ووتر القائمة فللفرع الاول نضرب ظل تمام وتر القائمة في نصف القطر ونقسمه على جيب تمام الزاوية المعلومة فما حصل فهو ظل تمام الضلع الواقع بين الزاوية المعلومة والقائمة ويعرف باقي المجهولات بمثل ما مر في الضرب الاول »

« الضرب الخامس : والمعلوم فيه زاوية غير القائمة وضلع يقع بينهما فلأصل الظلي نضرب ظل تلك الزاوية في جيب ذلك الضلع ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو ظل وتر تلك الزاوية ونعرف باقي المطالب بمثل ما مر في الضرب الثاني أو الثالث »

« الضرب السادس : والمعلوم فيه الزوايا كلها فللفرع الثاني نضرب ظل تمام إحدى الزاويتين في نصف القطر ونقسمه على ظل الزاوية الأخرى فما حصل فهو جيب وتر القائمة ونعرف باقي المطالب بمثل ما مر في الضرب الرابع »

وضلعاً أو الأضلاع الثلاثة أو الزوايا الثلاث ، وهذه ضروب أربعة . لكن الأول والثاني ينقسمان الى قسمين فإن في الأول الزاوية المعلومة إما أن تكون بين الضلعين المعلومتين أو تكون وتراً لأحدهما ، فاذاً ضروب هذه المثلثات أيضاً تصير ستة . . . »[1] ثم تأتي بعد ذلك حلول هذه الضروب . ويقول سمث : « ولم تدرس المثلثات الكروية المائلة بصورة جدية إلاَّ على أيدي العرب في القرن العاشر للميلاد »[2]

ويمكن القول بأن العرب استطاعوا بوساطة الشكل المغني والظلي أن يحلّوا كل المسائل المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية ، وأن يستخرجوا على الشكل المغني والنسبة طرقاً لحلّ المثلثات الكروية المائلة. ويقول نللينو : « ....وفي أواخر القرن الثالث أو أوائل القرن الرابع توصلت العرب الى معرفة كلٍّ من هذه القواعد المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية إذ وجدتّها مستعملة لحل مسائل علم الهيئة الكرويّ في النسخة الخطية الموجودة من زيج احمد بن عبد الله المعروف بحبش الحاسب المحفوظة بمكتبة برلين. وهذا الزيج أُلّف بعد الثلاثمائة بسنين قليلة جدًّا حسبما استدللت عليه بأدلات شتى »[3] ويعترف سمث بأن المعادلة الآتية :—

جتا ا = جتا اَ جا ب [حـ هي الزاوية القائمة]

هي من وضع جابر بن الأفلح ، وعُرفت بنظرية جابر وهي إحدى المعادلات الستّ التي تستعمل في حل المثلثات القائمة الزاوية ، وقد وردت جميعها في كتاب شكل القطاع للطوسي الذي كان أوّل من أتى عليها وشرحها

ويقول سمث ومن المحتمل جدًّا أنّ العرب عرفوا القانون الآتي : —

جتا اَ = جتا بَ جتا حَ + جاب جا حَ جتا ا [4]

واستعمل العرب المماسّات والقواطع ونظائرها في قياس الزوايا والمثلثات . ويعترف سوتر بأن لهم الفضل الأكبر في إدخالها في علم المثلثات

وكشفوا بعض العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها فلقد أوضح أبو الوفاء أن

$$٢\,\text{جا}^{٢}\,\frac{\text{س}}{٢} = ١ - \text{جتا}\,\text{س}$$ [5]

(١) الطوسي — شكل القطاع — ص ١٤٦ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٦٣٢
(٣) نللينو — علم الفلك تاريخه في القرون الوسطى — ص ٢٤٩ (٤) سمث — تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٣٢ (٥) وضع أبو الوفاء هذه العلاقة على الشكل الآتي : —

$$\frac{٢\,\text{نق} - \text{وتر}\,(١٨٠ - \text{س})}{\text{وتر}\,\frac{\text{س}}{٢}} = \frac{\text{وتر}\,\frac{\text{س}}{٢}}{\text{نق}}$$

، جا س = ٢ جا $\frac{س}{٢}$ جتا $\frac{س}{٢}$ [1]

، جا (س ± ص) = $\sqrt{\text{جا}^2 س - \text{جا}^2 س\ \text{جا}^2 ص}$ + $\sqrt{\text{جا}^2 ص - \text{جا}^2 س\ \text{جا}^2 ص}$ [2]

كما عرف العلاقات الآتية : —

ظا س : ١ = جا س : جتا س .

، ظتا س : ١ = جتا س : جا س .

، قا س = $\sqrt{١ + \text{ظا}^2 س}$

، قتا س = $\sqrt{١ + \text{ظتا}^2 س}$

وتوصل العرب أيضاً الى معرفة القاعدة الاساسية لمساحة المثلثات الكروية وعملوا الجداول الرياضية للمماس والقاطع وتمامه . وأوجدوا طريقة لعمل الجداول الرياضية للجيب . ويدين لهم الغربيون بطريقة حساب جيب ٣٠َ حيث تتفق النتائج فيها الى (٨) أرقام عشرية مع القيمة الحقيقية لذلك الجيب . فقد جاء في حساب أبي الوفاء أن : —

جيب ٣٠َ = ٥٥′′′′′ ٥٤′′′′ ٥٥′′′ ٢٤′′ ٣١′ جزء : [3]

أي ٣١ دقيقة و ٢٤ ثانية و٥٥ ثالثة و ٥٤ رابعة و ٥٥ خامسة .

أي إن القيمة بالكسور العشرية ٠،٠٠٨٧٢٦٥٣٦٦٧٢

واستعمل العرب طُرقاً منوّعة لحساب الجداول بعضها قريبٌ من طُرق بطليموس ، والآخر مبتكر . وفي القرن السادس عشر للميلاد عمل بعض علمائهم جداول رياضية اعتمدوا في حسابها على الحلّ التقريبي للمعادلة التكعيبية التي من طراز : — ا س — ب = $س^3$ [4]

وهناك من علماء العرب من حل بعض العمليات جبريًا فلقد استخرج البتّاني من المعادلة $\frac{\text{جا}\ م}{\text{جتا}\ م} = س$ قيمة زاوية م بالكيفية الآتية : جا م = $\frac{س}{\sqrt{س^2 + ١}}$

(١) وضع أبو الوفاء هذه العلاقة على النحو الآتي : —

وتر س : وتر $\frac{س}{٢}$ = وتر (١٨٠ — $\frac{س}{٢}$) : نق

(٢) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٦١٧
(٣) ١ جزء = ٦٠َ ، ١ دقيقة = ٦٠ ثانية ، ١ ثانية = ٦٠ ثالثة . وهكذا ....
(٤) راجع سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٦٢٦ وآثار باقية — ج ١ ص ١٢٦ .

وهذه لم تكن معروفة عند القدماء وهي من مبتكرات العرب. وتوصّل ابن يونس الى القانون الآتي

جتا س جتا ص = ½ جتا (س + ص) + ½ جتا (س − ص)

ويقول العلامة سوتر: — « . . . وكان لهذا القانون منزلة كبرى قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك في تحويل العمليات المعقّدة (لضرب) العوامل المقدّرة بالكسور الستينية في حساب المثلثات الى عمليات (جمع) ... » .

وألّف جابر بن الأفلح تسعة كتب في الفلك يبحث أوّلها في المثلثات الكروية وكان له أثر بليغ في المثلثات وتقدّمها . واخترع العرب حساب الأقواس التي تسهّل قوانين التقويم وتريح من استخراج الجذور المربعة . وقد اطلع بعض علماء الأفرنج في القرن الحادي عشر للميلاد على مآثر العرب في المثلثات، ونقلوها الى لغاتهم ولعلّ أول من أدخلها ريجيوموتانوس (Regiomontanus) فقد ألّف فيها وفي غيرها من العلوم الرياضية، وكان أهمها كتاب المثلثات (De Triangulus) . وهذا الكتاب ينقسم الى خمسة فصول كبيرة أربعة منها تبحث في المثلثات المستوية والخامس في الكروية . ولئن ادّعى بعضهم ان كل محتويات هذا الكتاب هي من مستنبطاته، فهذا غير صحيح لأن الأصول التي اتبعها ريجيوموتانوس في الفصل الخامس هي بعينها الأصول التي اتبعها العرب في الموضوع نفسه في القرن الرابع للهجرة . هذا ما توصّل اليه العالم الرياضي صالح زكي بعد دراسة مؤلفات ريجيوموتانوس وأبي الوفاء

ومما يزيدنا اعتقاداً بهذا الأمر اعتراف كاجوري بأن هناك أموراً كثيرة وبحوثاً عديدة في علم المثلثات كانت منسوبة الى ريجيوموتانوس ثبت أنها من وضع المسلمين والعرب وأنهم سبقوه اليها . وكذلك وجد غير كاجوري (أمثال سمث وسارطون وسيديو وسوتر) من اعترفوا بأن بعضاً من النظريات والبحوث نسبت في أول الأمر الى ريجيوموتانوس وغيره ثم ظهر بعد البحث والاستقصاء خلاف ذلك

وظهر في سنة ١٩٣٣ م في مجلة نيتشر Nature عدد ٣٤٥٣ مقالٌ بقلم إدجر سمث Edgar C. Smith تناول فيه البحث عن نوابغ الأدباء والعلماء الذين وُلدوا في الأعوام ١٥٣٦، ١٦٣٦، ١٧٣٦، ١٨٣٦ بمناسبة حلول عام ١٩٣٦ . وقد جاء في هذا المقال أن «ريجيوموتانوس ألّف في الرياضيات وأن كتاب المثلثات هو أول ثمرة من ثماره ومجهوداته في المثلثات على نوعيها المستوية والكروية، كما انه أول كتاب يبحث فيها بصورة منظمة علمية » وقد علّقنا حينئذٍ على هذه الأقوال وقلنا إن ما ورد فيها غير صحيح وإن ريجيوموتانوس اعتمد على كتب العرب والمسلمين ونقل عنهم كثيراً من البحوث الرياضية لاسيما فيما يتعلق بالمثلثات (كما مرّ معنا) وأن هناك من علماء العرب من سبقه الى وضع كتب في المثلثات (ككتاب شكل القطاع) بشكل علمي منظم

الفصل السادس

مآثر العرب في الفلك

عوامل تقدم الفلك عند العرب — مآثر العرب في الفلك — طريقتهم العلمية في استخراج محيط الارض — معادلة البيروني — المراصد وآلاتها وأزياجها — الخلاصة

عوامل تقدم الفلك عند العرب

لم يعرف العرب قبل العصر العباسي شيئاً يذكر عن الفلك ، اللهمَّ إلاَّ فيما يتعلق برصد بعض الكواكب والنجوم الزاهرة وحركاتها وأحكامها بالنظر الى الخسوف والكسوف وعلاقتها بحوادث العالم من حيث الحظ والمستقبل والحرب والسلم والمطر والظواهر الطبيعية . وكانوا يسمُّون هذا العلم — إن صحَّ أنهُ علم — الذي يبحث في هذه الأمور علم التنجيم . ومع ان الدين الاسلامي قد بيَّن فساد الاعتقاد بالتنجيم وعلاقته بما يجري على الارض إلاَّ ان ذلك لم يمنع الخلفاء ولا سيما العباسيون في بادىء الأمر أن يعتنوا به وأن يستشيروا المنجمين في « كثير من أحوالهم الادارية والسياسية ، فإذا خطر لهم عملٌ وخافوا عاقبته استشاروا المنجمين فينظرون في حال الفلك واقترانات الكواكب ثم يسيرون على مقتضى ذلك . وكانوا يعالجون الأمراض على مقتضى حال الفلك ، يراقبون النجوم ويعملون بأحكامها قبل الشروع في أي عمل حتى الطعام والزيارة » [1] . ومما لا شكَّ فيهِ أن علم الفلك تقدم تقدُّماً كبيراً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة وكانت بعض مسائله مما يطالب المسلم بمعرفتها كأوقات الصلاة التي تختلف بحسب الموقع ومن يوم الى يوم ولا يخفى ان حسابها يقتضي معرفة عرض الموقع الجغرافي وحركة الشمس في البروج وأحوال الشفق الأساسية. وفوق ذلك فاتجاه المسلمين

---

(١) جورجي زيدان — تاريخ التمدن الاسلامي . ج ٣ ص ١٩٠

الى الـكعبة في صلواتهم يستلزم معرفتهم سمت القبلة « أيّ حلّ مسألة من مسائل علم الهيئة الـكري مبنية على حساب المثلثات » (١) وهناك صلاة الـكسوف أو الخسوف التي يقتضي معرفتها معرفة حساب حركات النيّرين واستعمال الأزياج الدقيقة . وهناك أيضاً هلال رمضان وأحكام الشريعة والصوم « حملت الفلكيين على البحث عن المسائل العويصة المتصلة بشروط رؤية الهلال وأحوال الشفق فبرزوا في ذلك واخترعوا حسابات وطرقاً بديعة لم يسبقهم اليها أحدٌ من اليونان والهنود والفرس » (٢) أضفْ الى هذا كلّه شغف النـاس بالتنجيم — كل هذه ساعدت على الاهتمام بالفلك والتعمق فيهِ تعمقاً أدّى الى الجمع بين مذاهب اليونان والـكلدان والهنود والسريان والفرس والى إضافات هامة لولاها لما أصبح علم الفلك على ما هو عليه الآن ،

قد يستغرب القارئ اذا علم أن أول كتاب في الفلك والنجوم ترجم عن اليونانية الى العربية لم يكن في العهد العباسي بل في زمن الأمويين قبل انقراض دولتهم في دمشق بسبع سنين . ويرجّح الباحثون أن الـكتاب هو ترجمة لـكتاب عرض مفتاح النجوم المنسوب الى هرمس الحـكيم . والـكتاب المذكور موضوع على تحاويل سني العالم وما فيها من الأحكام النجومية (٣)

وأول من عُنى بالفلك وقرَّب المنجّمين وعمل بأحكام النجوم أبو جعفر المنصور الخليفة العباسي الثاني . وبلغ شغفه بالمشتغلين بالفلك درجة جعلتهُ يصطحب معه دائماً نوبخت الفارسي ويقال إن هذا لما ضعف عن خدمة الخليفة أمره المنصور بإحضار ولده ليقوم مقامه فسير اليهِ ولده أبا سهل . وكان في حاشية المنصور من المنجمين غير أبي سهل أمثال ابراهيم الفزاري المنجّم (٤) وابنه محمد وعلي بن عيسى الاسطرلابي المنجّم وغيرهم . والمنصور هو الذي أمر أن ينقل كتاب في حركات النجوم مع تعاديل معمولة على كردجات (٥) محسوبة لنصف درجة مع ضروب من أعمال الفلك من الـكسوفين ومطالع البروج وغير ذلك . وهذا الـكتاب عرضه عليهِ رجلٌ قدم عام ١٥٦ هجرية من الهند قيّمٌ في حساب السندهنتا ، وقد كلف المنصور

---

(١) نللينو — علم الفلك ، تاريخه — ص ٢٣٠ (٢) نللينو — علم الفلك ، تاريخه — ص ٢٣١

(٣) نللينو علم الفلك ، تاريخه — ص ١٤٢

(٤) ابراهيم بن حبيب الفلكي المشهور اعترف بفضله القدماء كابن النديم وابن القفطي وصاحب كتاب فوات الوفيات . ويقول ابن النديم « إنه أول من عمل الاسطرلاب في الاسلام » له مؤلفات عديدة في الفلك أهمها القصيدة في علم النجوم وكتاب المقياس للزوال وكتاب الزيج على سني العرب . وفي هذا يقول نللينو « N. C. Nallino » ومعنى ذلك ان الفزاري قد علم في زيجه تحويل (كلب اومهايك) الى سنين هلالية وحساب أوساط الكواكب بالتاريخ العربي . . . » وكتاب العمل بالاسطرلاب المسطح . وتوفي سنة ٧٧٧ م

(٥) اي حساب جيوب القسي وإثباتها في الجداول

محمد بن ابراهيم الفزاري ترجمه وعمل كتاب في العربية يتخذه العرب أصلاً في حركات الكواكب، وقد سمّاه المنجّمون كتاب السندهند الكبير الذي بقي معمولاً به الى أيام المأمون[1]، وقد اختصره الخوارزمي وصنع منهُ زيجه الذي اشتهر في كل البلاد الإسلامية[2] «... وعوّل فيه على أوساط السندهند وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذهب الفرس وميل الشمس فيهِ على مذهب بطليموس، واخترع فيهِ من أنواع التقريب أبواباً حسنة، استحسنهُ أهل ذلك الزمان وطاروا بهِ في الآفاق»[3]. وفي القرن الرابع للهجرة حوّل مسلمة بن احمد المجريطي الحساب الفارسيّ الى الحساب العربي

زاد اهتمام الناس بعلم الفلك وزادت رغبة المنصور فيه فشجع المترجمين والعلماء وأغدق عليهم العطايا وأحاطهم بضروب من العناية والرعاية. وفي مدة خلافته نقل أبو يحيي البطريق كتاب الأربع مقالات لبطليموس في صناعة احكام النجوم، ونقلت كتب أخرى هندسية وطبيعية أرسل المنصور في طلبها من ملك الروم. واقتدى بالمنصور الخلفاء الذين أتوا بعده في نشر العلوم وتشجيع المشتغلين بها. فلقد ترجم المشتغلون ما عثروا عليهِ من كتب ومخطوطات للأمم التي سبقتهم وصححوا كثيراً من أغلاطها وأضافوا اليها. وفي زمن المهدي والرشيد اشتهر علماء كثيرون في الأرصاد أمثال «ما شاء الله» الذي ألّف في الاسطرلاب ودوائره النحاسية وأحمد بن محمد النهاوندي. وفي زمن المأمون ألّف يحيي بن أبي منصور زيجاً فلكيًا مع سند بن علي، وهذا أيضاً عمل أرصاداً مع علي بن عيسى وعلي بن البحتري. وفي زمنه أيضاً أصلحت أغلاط المجسطي لبطليموس[4]، وألّف موسى بن شاكر أزياجه المشهورة

---

(١) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء. ص ١٧٧ (٢) المقتطف. مجلد ٣٩ ص ١٤٦ (٣) ابن القفطي. ص ١٧٨ (٤) لاشك أن المجسطي من أهم ما نقل من التراث اليوناني الى العربية، ومن أكثر المؤلفات التي ساعدت على تقدم الفلك عند العرب. وقد وضعه بطليموس القلوذي ويقول عنه ابن القفطي «... امام في الرياضة كامل فاضل من علماء اليونان كان في أيام اندرياسيوس وفي أيام الطميوس من ملوك الروم وبعد ابرخس بمائتين وثمانين سنة .... والى بطليموس هذا انتهى علم حركات النجوم ومعرفة أسرار الفلك وعنده اجتمع ما كان متفرقاً من هذه الصناعة بأيدي اليونانيين والروم وغيرهم من ساكني أهل الشق الغربي من الارض وبه انتظم شتيتها وتجلى غامضها وما أعلم أحداً بعده تعرض لتأليف مثل كتابه المعروف بالمجسطي ولا تعاطى معارضته بل تناوله بعضهم بالشرح والتبيين كالفضل ابن ابي حاتم النيريزي وبعضهم بالاختصار والتقريب كمحمد بن جابر البتاني وابي الريحان البيروني الخوارزمي ...... وإنما غاية العلماء بعد بطليموس التي يجرون اليها وثمرة عنايتهم التي يتنافسون فيها فهم كتابه على مرتبته واحكام جميع أجزائه على تدريجه. ولا يعرف كتاب ألف في علم من العلوم قديمها وحديثها فاشتمل على جميع ذلك العلم وأحاط بأجزاء ذلك الفن غير ثلاثة كتب أحدها كتاب المجسطي هذا في

وكذلك عمل أحمد بن عبد الله أبن حبش ثلاثة أزياج في حركات الكواكب واشتغل بنو موسى بحساب طول درجة من خط نصف النهار بناءً على طلب الخليفة المأمون وفي ذلك الزمن وبعده ظهر علماء كثيرون لا يتسع المجال لسرد أسمائهم جميعاً . وهؤلاء ألفوا في الفلك وعملوا أرصاداً وأزياجاً جليلة أدّت الى تقدّم علم الفلك أمثال : ثابت بن قرّة والماهاني والبلخي وحنين ابن اسحق والعبادي والبتّاني الذي عدّه (لالاند) من العشرين فلكيّا المشهورين في العالم كله ، وسهل بن بشار ومحمد بن محمد السمرقندي وأبي الحسين علي بن اسماعيل الجوهري وأبي جعفر بن أحمد بن عبد الله بن حبش وقسطا البعلبكي والكندي والبوزجاني وابن يونس والصاغاني والكوهي والمؤيد العرضي وابنه وأبي الحسن المغربي ومسلمة المجريطي وأبي الوليد محمد بن رشد وجابر بن الافلح والبيروني والخازن والطوسي وابن الشاطر والفخر الخلاتي وجمشيد والقوشجي والبطروجي والفخر المراغي ونجم الدين بن دبيران وعماد الدين الأنصاري وأولُغ بك وقاضي زاده والنيرين والحزري وفتح بن ناجية وأبي الفتح عبد الرحمن والغزالي والتوفيقي وهِبة الله والمدني ومبشر بن احمد ومحمد بن مبشر الخ . . . .

وقد أتينا في قسم التراجم على ترجمة أكثر هؤلاء وغيرهم من الذين اشتهروا بالفلك والرياضيات

هيئة علم الفلك وحركات النجوم ، والثاني كتاب ارسطوطاليس في علم صناعة المنطق ، والثالث كتاب سيبويه البصري في علم النحو العربي . . . . » راجع ابن القفطي أخبار العلماء بأخبار الحكماء . ص ٦٨ ، ٦٩

ونقل كتاب المجسطي الى العربية أكثر من مرة ، وأصلحه بعض علماء العرب كما سيتبين في فصل التراجم

ويتكون الكتاب من ثلاث عشرة مقالة : الاولى في المقدمات مثل البرهان على كروية السماء والارض وعلى ثبوت الارض في مركز العالم ثم ميل فلك البروج ومطالع درج البروج في الفلك المستقيم . الثانية في المباحث فيما يختلف باختلاف عروض البلدان مثل طول النهار . وارتفاع القطب والمطالع في الاقاليم والزوايا الناشئة عن تقاطع دائرتين من دوائر الافق ونصف النهار ومعدل النهار وفلك البروج وغيرها . الثالثة في تعيين أوقات نزول الشمس في نقطتي الاعتدال ونقطتي الانقلاب ثم في مقدار السنة الشمسية وحركتي الشمس المعتدلة والمختلفة والطريقة الهندسية لبيان اختلاف الحركة بفلك المركز أو بفلك تدوير . ثم في اختلاف الايام بلياليها وتحويل الايام الوسطى الى المختلفة وبالعكس . الرابعة في حركات القمر المعتدلة في الطول والعرض . الخامسة في بيان اختلافات حركات القمر وحسابها ثم في حساب اختلاف المنظر في الارتفاع والطول والعرض . والسادسة في اجتماعات النيرين واستقبالاتهما وكسوفهما . السابعة في الكواكب الثابتة ومواضعها في الطول والعرض . التاسعة والعاشرة والحادية عشرة في بيان حركات الكواكب الخمسة المتحيرة في الطول . الثانية عشرة في الرجوع والاستقامة والمقامات العارضة للكواكب الخمسة المتحيرة . الثالثة عشرة في عروض الكواكب الخمسة المتحيرة وظهوراتها واختفائها

مآثر العرب في الفلك وطريقتهم في استخراج محيط الارض

والآن نأتي الى مآثر هؤلاء وغيرهم في الفلك فنقول: —

بعد ان نقل العرب المؤلفات الفلكية للامم التي سبقتهم صححوا بعضها ونقحوا الآخر وزادوا عليها. ولم يقفوا في علم الفلك عند حد النظريات بل خرجوا الى العمليات والرصد وهم أول من استخرج بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار فقد وضعوا طريقة مبتكرة لحسابها أدت الى نتائج قريبة من الحقيقة، ويعدها العلماء «من أجل آثار العرب في ميدان الفلكيات[1]» والطريقة وردت في الكتب العربية على صورتين. الأولى في الباب الثاني من كتاب الزيج الكبير الحاكمي لابن يونس وقد نقلها (نللينو) بحروفها عن النسخة الخطية الوحيدة المحفوظة بمكتبة ليدن وهي كما يلي: —

«.... الكلام فيما بين الأماكن عن الزرع. ذكر سند بن علي في كلام وجدته له ان المأمون امره هو وخالد بن عبد الملك المروروذي ان يقيسا مقدار درجة من أعظم دائرة من دوائر سطح كرة الأرض. قال فسرنا لذلك جميعاً وأمر علي بن عيسى الاسطرلابي وعلي بن البحتري بمثل ذلك فسار الى ناحية أخرى. قال سند بن علي فسرت أنا وخالد بن عبد الملك الى ما بين واسط وتدمر، وقسنا هنالك مقدار درجة من أعظم دائرة تمر بسطح كرة الارض فكان سبعة وخمسين ميلاً[2] وقاس علي بن عيسى وعلي بن البحتري فوجدا مثل ذلك وورد الكتابان من الناحيتين في وقت بقياسين متفقين

«وذكر أحمد بن عبد الله المعروف بحبش في الكتاب الذي ذكر فيه أرصاد أصحاب الممتحن بدمشق ان المأمون أمر بأن تقاس درجة من أعظم دائرة من دوائر بسيط كرة الأرض قال فساروا لذلك في برية سنجار حتى اختلف ارتفاع النهار بين القياسين في يوم واحد بدرجة ثم قاسوا ما بين المكانين . . . . ميلاً وربع ميل منها أربعة آلاف ذراع بالذراع السوداء التي اتخذها المأمون. وأقول أنا وبالله التوفيق ان هذا القياس ليس بمطلق بل يحتاج مع اختلاف ارتفاعي نصف النهار بدرجة الى ان يكون القائسون جميعاً في سطح دائرة واحدة من دوائر نصف النهار والسبيل الى ذلك بعد أن نختار للقياس مكاناً معتدلاً ضاحياً ان نستخرج خط نصف النهار من المكان الذي يبتدىء من القياس ثم نتخذ حبلين دقيقين جيدين طول كل منهما نحو خمسين ذراعاً ثم نمر أحدهما موازياً لخط نصف النهار الذي استخرجناه

---

(١) نللينو — علم الفلك تاريخه ص ٢٨١ (٢) بحسب تدقيقات نللينو الميل العربي يساوي ١٩٧٣٫٢ من الامتار

الى ان ينتهي ، ثم نضع طرف الحبل الآخر في وسطه ونمره راكباً عليه الى حيث بلغ . ثم نرفع الحبل الاول ونضع أيضاً طرفه في وسط الحبل الثاني ونمره راكباً عليه ثم نفعل ذلك دائماً ليحفظ السمت ، وارتفاع نصف النهار يتغير دائماً بين المكان الاول الذي استخرج فيهِ خط نصف النهار والمكان الثاني الذي انتهى اليهِ الذين يسيرون حتى اذا كان بين ارتفاعي نصف النهار في يوم واحد درجة بآلتين صحيحتين تبين الدقيقة في كل واحدة منها قيس ما بين المكانين فما كان من الاذرع فهو ذرع درجة واحدة من أوسع دائرة تمر ببسيط كرة الارض . وقد يمكن ان يحفظ السمت عوضاً عن الحبلين بأشخاص ثلاثة تسير بعضها بعضاً على سمت خط نصف النهار المستخرج وينقل أقربها من البصر متقدماً ثم الذي يليه ثم الثالث دائماً إن شاء الله تعالى ... » . أما الرواية الثانية فهي التي وردت في كتاب وفيات الأعيان لابن خلكان عند ترجمته لموسى بن شاكر [1] ويعلق نللينو على هذه الصورة بقوله « ..... لاتخلو رواية ابن خلكان من شيء من الخلط والخطأ . . . » ثم يوضح ذلك تفصيلاً في كتابه (علم الفلك وتاريخه . . .) ويعقب ذلك : — « ... والصحيح انما هو مايستخرج من زيج ابن يونس وكتب غيره أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراوين أي البرية عن شمالي تدمر وبرية سنجار ثم أن حاصلي العملين اختلفا فيما بين ($56\frac{1}{4}$) من الأميال و (٥٧) ميلاً فاتخذ متوسطها $56\frac{2}{3}$ من الأميال تقريباً »

---

(١) نورد الرواية الثانية التي وردت في كتاب وفيات الاعيان لابن خلكان : —

إن المأمون كان مغرى بعلوم الاوائل وتحقيقها ورأى فيها أن دور كرة الارض أربعة وعشرون الف ميل كل ثلاثة أميال فرسخ . . . . فأراد المأمون أن يقف على حقيقة ذلك فسأل بني موسى المذكورين عنه . فقالوا . نعم هذا قطعي وقال أريد منكم أن تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى نبصر هل تتحقق ذلك أم لا . فسألوا عن الاراضي المتساوية أي البلاد هي فقيل لهم صحراء سنجار في غاية الاستواء وكذلك وطآت الكوفة . وأخذوا معهم جماعة ممن يثق المأمون الى اقوالهم ويركن الى معرفتهم بهذه الصناعة وخرجوا الى سنجار وجاءوا الى الصحراء المذكورة فوقفوا في موضع منها فأخذوا ارتفاع القطب الشمالي (اي ما يساوي عرض البلد) ببعض الآلات وضربوا في ذلك الموضع وتداً وربطوا فيه حبلا طويلا ثم مشوا الى الجهة الشمالية على استواء الارض من انحراف الى اليمين واليسار حسب الامكان فلما فرغ الحبل نصبوا في الارض وتداً آخر وربطوا فيه حبلا طويلا ومشوا الى الجهة الشمالية أيضاً كفعلهم الاول . ولم يزل ذلك دأبهم حتى انتهوا الى موضع اخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور فوجدوه قد زاد على الارتفاع الاول درجة فمسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الارض بالحبال فبلغ ستة وستين ميلا وثلثي ميل فعلموا ان كل درجة من درج الفلك يقابلها من سطح الارض ستة وستون ميلا وثلثان . . ثم عادوا الى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الاول وشدوا فيه حبلا وتوجهوا الى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة وعملوا كما عملوا في جهة الشمال من نصب الاوتاد وشد الحبال حتى فرغت الحبال التي استعملوها في جهة الشمال ثم أخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الجنوبي قد نقص عن ارتفاعه الاول درجة فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك . وهذا اذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقة ذلك . . . فلما عاد بنو موسى الى المأمون وأخبروه بما صنعوا وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الاوائل طلب تحقيق ذلك في موضع آخر فسيرهم الى ارض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك .... » راجع ابن خلكان — وفيات الاعيان . ج ١ ص ٧٩ و ٨٠

اي ان طول الدرجة عندفلكيي المأمون ١١١٨١٥ متراً وعلى هذا فطول المحيط ٤١٢٤٨ كم وهو كما لا يخفى قريب من الحقيقة «... دالٌّ على ما كان للعرب من الباع الطويل في الارصاد واعمال المساحة...» ويقول نللينو «اما قياس العرب فهو أول قياس حقيقي أجري كله مباشرةً مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من اعمال العرب العلمية المجيدة المأثورة»[1]. وقد وضع البيروني نظرية بسيطة لمعرفة مقدار محيط الأرض وردت في آخر كتابه «الاسطرلاب» كما يلي: «وفي معرفة ذلك الطريق قائم في الوهم صحيح بالبرهان والوصولِ الى عمله صعب لصغر الاسطرلاب وقلّة مقدار الشيء الذي يبنى عليهِ فيهِ وهو ان تصعد جبلاً مشرفاً على بحر او تربة ملساء ترصد غروب الشمس فتجد فيهِ ما ذكرناه من الانحطاط ثم تعرف مقدار عمود ذلك الجبل وتضرب في الجيب المستوي لتمام الانحطاط الموجود وتقسم المجتمع على الجيب المنكوس لذلك الانحطاط نفسه ثم تضرب ما خرج من القسمة في اثنين وعشرين ابدا وتقسم المبلغ على سبعة فيخرج مقدار احاطة الارض بالمقدار الذي به قدرت عمود الجبل ولم يقع لنا بهذا الانحطاط وكميته في المواضع العالية تجربة وجرأنا على ذكر هذا الطريق ما حكاه ابو العباس النيريزي عن (ارسطواس) ان أطوال أعمدة الجبال خمسة اميال ونصف بالمقدار الذي بهِ نصف قطر الارض ثلاثة آلاف ومائتا ميل بالتقريب فان الحساب يقضي لهذه المقدمة ان يوجد الانحطاط في الجبل الذي عموده هذا القدر ثلاث درجات بالتقريب. والى التجربة يلتجأ في مثل هذه الاشياء وعلى الامتحان فيها يعوَّل وما التوفيق الا من الله العزيز الحكيم»[2]. وبعد ان يبرهن نللينو على ما جاء في مقال البيروني يورد المعادلة الآتية وهي التي استعملها البيروني: —

$$\text{س} = \frac{\text{ف جتا ه}}{\text{نق} - \text{جتا ه}} \quad [3]$$

(١) نللينو — علم الفلك تاريخه ص ٢٨٩ (٢) نللينو — علم الفلك تاريخه. ص ٢٩١

(٣) نفرض ان قمة الجبل ا، ا ع الخط الواصل من ا الى مركز الارض ع، ويسمي البيروني < ع ا انحطاط الافق وعلى هذا < ع = < ه (لان كلاً منهما تتمم < ع ا ى) ونرمز الى نصف القطر المنسوبة الخطوط المساحية اليه ب (نق) والى س بنصف قطر الارض ونحرف ف الى ارتفاع الجبل وبزاوية ه الى الانحطاط

ينتج ان $\text{س} = \frac{\text{ف جتا ه}}{\text{نق} - \text{جتا ه}}$

وهذه المعادلة هي قاعدة البيروني

والعرب أيضاً أول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة [١] وقالوا باستدارة الارض وبدورانها على محورها وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع . وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها في أفلاك أخر [٢] ، واختلف علماء الغرب في نسبة اكتشاف بعض أنواع الخلل في حركة القمر الى البوزجاني او الى (تيخوبراهي) ولكن ظهر حديثاً ان اكتشاف هذا الخلل يرجع الى ابي الوفاء لا الى غيره [٣] . وزعم الفرنجة ان آلة الاسطرلاب من مخترعات (تيخوبراهي) المذكور مع ان هذه الآلة والربع ذا الثقب كانا موجودين قبله في مرصد المراغة الذي أنشأه العرب [٤] وهم (اي العرب) الذين حسبوا الحركة المتوسطة للشمس في السنة الفارسية ، وحسب البتّاني ميل فلك البروج على فلك معدل النهار — فوجده (٢٣) درجة و (٣٥) دقيقة . وظهر حديثاً انه أصاب في رصده الى حد دقيقة واحدة . ودقق في حساب طول السنة الشمسية وأخطأ في حسابه بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية ، ويعود سبب الخطأ الى اعتماده على أرصاد بطليموس [٥] والبتاني من الذين حققوا مواقع كثير من النجوم . وقال بعض علماء العرب بانتقال نقطة الرأس والذنب للارض [٦] ، ورصدوا الاعتدالين الربيعي والخريفي وكتبوا عن كلف الشمس وعرفوه قبل اوروبا وانتقد احدهم وهو ابو محمد جابر بن الأفلح المجسطي في كتابه المعروف بكتاب اصلاح المجسطي ودعم انتقاده هذا عالم آخر اندلسي هو نور الدين ابو اسحق البطروجي الاشبيلي في كتابه الهيئة الذي يشتمل على مذهب حركات الفلك الجديد [٧] . ويقول الدكتور سارطون انه على الرغم من نقص هذه المذاهب الجديدة فانها مفيدة جداً ومهمة جداً لانها سهلت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى التي لم يكمل نموها قبل القرن العاشر [٨] وأوحت بحوثهم الفلكية لكبلر « . . . ان يكشف الحكم الاول من احكامه الثلاثة الشهيرة وهي اهليلجية فلك السيارات [٩] » ولهم جداول دقيقة لبعض النجوم الثوابت . فقد وضع الصوفي مؤلفاً فيها وعمل لها الخرائط المصورة جمع فيها أكثر من الف نجم ورسمها كوكبات في صورة الأناسي والحيوان [١٠] . وأثبت البتاني النجوم الثابتة لسنة ٢٩٩ هجرية ولهذه وغيرها من الجداول منزلة عالية عند علماء الفلك في هذا العصر اذ لا يستغنون عنها عند البحث في تاريخ بعض الكواكب ومواقعها وحركاتها . ولقد وجدت في احدى الكتب

(١) كاجوري : تاريخ الرياضيات ص ١٠٦ (٢) سيديو : خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٣٣
(٣) كاجوري : تاريخ الرياضيات — ص ١٠٥ (٤) سيديو : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٣
(٥) المقتطف : مجلد ٣٩ ص ١٤٨ (٦) المقتطف : مجلد ٣ ص ٦٠ (٧) من محاضرة للدكتور سارطون ظهرت في مجلة الكلية مجلد ١٨ ج ٥ ص ٣٦٩ (٨) الكلية: مجلد ١٨ ج ٥ ص ٣٦٥ (٩) المقتطف: مجلد ٣ ص ٦٠ (١٠) راجع عبد الرحمن الصوفي في فصل التراجم

الفلكية (بسائط علم الفلك للدكتور يعقوب صرّوف) ان خمسين في المائة من اسماء النجوم الموجودة فيه هي من وضع العرب ومستعملة بلفظها العربي في اللغات الافرنجية . وبلغت شدة ولوع العرب والمسلمين بهذا العلم درجة جعلت بعضهم « . . . يصنع في بيته هيئة السماء وخيل للناظرين فيها النجوم والغيوم والبروق والرعود . . . »[1]

وأخيراً نقول ان العرب عندما تعمقوا في درس علم الفلك « طهروه من أدران التنجيم والخزعبلات وأرجعوه الى ما تركه علماء اليونان علماً رياضياً مبنياً على الرصد والحساب وعلى فروض تفرض لتعليل ما يرى من الحركات والظواهر الفلكية »[2]

المراصد وآلاتها وأرصادها

لا شك ان العرب لم يصلوا بعلم الفلك الى ما وصلوا اليه الا بفضل المراصد ، وقد كانت هذه نادرة جداً قبل النهضة العلمية العباسية . وقد يكون اليونان أول من رصد الكواكب بالآلات وقد يكون مرصد الاسكندرية الذي أُنشئ في القرن الثالث عشر قبل الميلاد هو أول مرصد كتب عنه . ويقال ان الأمويين ابتنوا مرصداً في دمشق[3] ولكن الثابت ان المأمون أول من أشار باستعمال الآلات في الرصد وقد ابتنى مرصداً على جبل قيسون في دمشق وفي الشماسية في بغداد وفي مدة خلافته وبعد وفاته انشئت عدة مراصد في انحاء مختلفة من البلاد الاسلامية فلقد ابتنى بنو موسى مرصداً في بغداد على طرف الجسر وفيه استخرجوا حساب العرض الأكبر من عروض القمر ، وبنى شرف الدولة ايضاً مرصداً في بستان دار المملكة ويقال ان الكوهي رصد فيه الكواكب السبعة . وأنشأ الفاطميون على جبل المقطم مرصداً عرف باسم المرصد الحاكمي ، وكذلك انشأ بنو الأعلم مرصداً عرف باسمهم ، ولعلّ مرصد المراغة الذي بناه نصير الدين الطوسي من أشهر المراصد وأكبرها وقد اشتهر بآلاته الدقيقة وتفوق المشتغلين فيه. وقد قال الطوسي عنهم في زيج الايلخاني : «... اني جمعت لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضي من دمشق والفخر المراغي الذي كان بالموصل ، والفخر الخلاطي الذي كان بتفليس ونجم الدين بن دبيران القزويني ، وقد ابتدأنا في بنائه سنة ٦٥٧ هجرية بمراغة . . . » واشتهرت ارصاد هذا المرصد بالدقة اعتمد عليها علماء اوربا في عصر النهضة وما بعده في بحوثهم الفلكية . وهناك عدا هذه مراصد أخرى في مختلف الانحاء كرصد ابن الشاطر بالشام ، ومرصد الدينوري بأصبهان ومرصد البيروني ومرصد الغ بك

(١) المقري — نفح الطيب ج ٢ ص ٢٣١ (٢) المقتطف مجلد ٣٩ ص ١٤٨
(٣) المقتطف مجلد ٣٩ ص ١٤٦

بسمرقند ومرصد البتاني بالشام ومراصد غيرها خاصة وعمومية في مصر والاندلس وأصبهان

وكان للرصد آلات وهي على أنواع وتختلف بحسب الغرض منها وقد وضع الخازن كتاباً سماه (كتاب الآلات العجيبة) اشتمل على كثير من آلات الرصد كما ألف غياث الدين جمشيد رسالة (فارسية) في وصف بعض الآلات وأتى تقي الدين الراصد على ذكر الآلات التي اخترعها هو . ونورد الآن بعضاً من هذه الآلات : —

اللبنة — وهي جسم مربع مستوٍ يستعلم به الميل الكلي وابعاد الكواكب وعرض البلد

الحلقة الاعتدالية — وهي حلقة تنصب في سطح دائرة المعدل ليعلم بها التحويل الاعتدالي

وذات الأوتار — وهي أربع اسطوانات مربعات تغني عن الحلقة الاعتدالية على انها يعلم بها تحويل الليل ايضاً ويقول تقي الراصد ان هذه الآلة من مخترعاته [1]

وذات الحلق — وهي أعظم الآلات هيئة ومدلولاً « وهي خمس دوائر متخذة من نحاس : الأولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الأرض ودائرة معدل النهار ، ودائرة منطقة البروج ودائرة العرض ودائرة الميل والدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب . . . » [2]

وذات الشعبتين — وهي ثلاث مساطر على كرسي يعلم بها الارتفاع

وذات السمت والارتفاع — وهي نصف حلقة قطرها سطح من سطوح اسطوانة متوازية السطوح يعلم بها السمت وارتفاعها وهذه الآلة من مخترعات المسلمين [3]

وذات الجيب — وهي مسطرتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين

والمشبهة بالناطق — وهي كثيرة الفوائد في معرفة ما بين الكوكبين من البعد وهي ثلاث مساطر اثنتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين وهذه مخترعات تقي الدين الراصد [4]

والربع المسطري وذات النقبتين والبنكام الرصدي [5]

والاسطرلاب [6] وهي كلمة يونانية الاسطرلابونو (اسطر) هو النجم و (لابون) هو المرآة ومن ذلك قيل لعلم النجوم اسطرنوميا ومنها Astronomy . وأطلقت هذه الكلمة (اسطرلاب) على عدة آلات فلكية تنحصر في ثلاثة انواع رئيسية بحسب ما اذا كانت تمثل مسقط الكرة السماوية على سطح مستوٍ أو مسقط هذا المسقط على خط مستقيم او الكرة بذاتها بلا اي مسقط ما . . . » [7] وقد عرفه الاغريق والسوريون قبل العرب

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٢) محمد ابن شاكر — فوات الوفيات ج ٢ ص ١٥١ (٣) كاتب جلبي — كشف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٥) كاتب جلبي — كشف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٦) الخوارزمي الاديب — مفاتيح العلوم . ص ١٣٤ (٧) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ١١٤

ولكن في أبسط صوره ويتألف من عدة اجزاء وهو على أنواع : التام والمسطح والطوماري والهلالي والزورقي والعقربي والآسي والقوسي والجنوبي والشمالي والكبري والمبسطح والمسرطق وحق القمر والمغني والجامعة وعصا الطوسي[١] ومنها أنواع الارباع كالتام والمجيب والمقنطرات والشكازي والآفاقي ودائرة المعدل وذات الكرسي والزرقالة[٢] وذكر ابن الشاطر انه اخترع آلة تفوق كثير من آلات الرصد سماها الربع التام[٣].

وهناك الاسطرلاب الكري وهو يمثل الحركة اليومية للكرة بالنسبة لافق مكان معلوم دون التجاء الى المسقط «فهو اذن صالح لقياس ارتفاعات الكواكب عن الافق وتعيين الزمن، وحل طائفة من مسائل علم الفلك الكري . . . » وهو يتألف من خمس قطع أتى نللينو على تفصيلها في دائرة المعارف الإسلامية في مادة اسطرلاب

وقد اعترف الافرنج بان العرب اتقنوا صنعة هذه الآلات[٤] وجاء في كتب العرب ان ابا اسحق ابراهيم بن حبيب الفزاري (من فلكيي المنصور) اول من عمل اسطرلاباً واول من ألف فيه كتاباً سماه «العمل بالاسطرلاب المسطح» ويقال ان ما شاء الله ألف ايضاً كتاباً في ذلك وفي ذات الحلق . ولقد ثبت ان ذات السمت والارتفاع وذات الاوتار والمشبهة بالناطق وعصا الطوسي والربع التام — كل هذه — من مخترعات العرب عدا ما اخترعوه من البراكير والمساطر وعدا التحسينات التي أدخلوها على كثير من آلات الرصد المعروفة للاغريق وغير الاغريق

وفي هذه المراصد أجرى المسلمون ارصاداً كثيرة ووضعوا الازياج القيمة الدقيقة . وعلى ذكر الازياج نقول أن مفردها (زيج) وفي معناه قال ابن خلدون في مقدمته «... ومن فروع علم الهيئة علم الازياج وهي صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما أدى اليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير

---

(١) نسبة الى مخترعه المظفر بن المظفر الطوسي المتوفي عام ٦١٠ هـ — ١٢١٤ م وهو يشبه بهيئته مسطرة الحساب فان مسقط الاسطرلاب العادي للكرة المسطحة يقع فيه على خط من خطوط سطحه المستوى بنفسه . فهذه الاداة تمثل إذن خط تقاطع سطح الهاجرة من سطح مسقط اسطرلاب الكرة المسطحة وتشير النقط المعلمة على العصا الى الصعودات المستقيمة والمائلة كما تشير الى أقسام الدائرة الكسوفية والمنطرات « . . . . . وفي الاسطرلاب خيوط مربوطة بالعصا وهي تصلح لقياس الزوايا . . . . . » راجع دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ١١٧

(٢) نسبة الى الزرقالي من علماء الاندلس الذي استطاع أن يحول الاسطرلاب من خاص الى عام باستبداله من المسقط القطبي الاستريوجرافي الى المسقط الافقي الاستريوجرافي ويقتضي هذا التحويل بكون موضع عين الراصد في قطبي الاعتدالين « . . . ويكون مستوى المسقط هو بعينه مستوى الدائرة الكبرى المارة بقطبي الانقلابين ... » راجع دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ١١٦

(٣) كاتب جلبي — كشف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٤) تراث الاسلام ص ٣٦٥

ذلك يعرف به مواضع الكواكب في افلاكها لأي وقت فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة . ولهذه الصناعة قوانين في معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية واصول متقررة في معرفة الأوج والحضيض والميول واصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض يضعونها في جداول مرتبة تسهيلاً على المتعلمين وتسمى الازياج ... »[1] ومن أشهر الأزياج : زيج ابراهيم الفزاري وزيج الخوارزمي وزيج البتاني وازياج المأمون وابن السمح وابن الشاطر وأبي البلخي والايلخاني وعبدالله المروزي البغدادي والصغاني والشامل (لأبي الوفاء) والشاهي (للطوسي) وشمس الدين وملكشاهي والمقتبس لابي العباس احمد بن يوس بن الكماد) وزيج السنجري وزيج العلائي وزيج المصطلح في كيفية التعليم والطريق الى وضع التقويم والزيج الكبير الحاكمي وزيج الهمداني وزيج الآفاق في علم الاوفاق الخ . . . . وسيأتي ذكر هذه واصحابها في قسم التراجم

***

وبالجملة فان للعرب فضلاً كبيراً على الفلك

(أولاً) : لان العرب نقلوا الكتب الفلكية عند اليونان والفرس والهنود والكلدان والسريان وصححوا بعض اغلاطها وتوسعوا فيها — وهذا عمل جليل جداً لاسيما اذا عرفنا ان اصول تلك الكتب ضاعت ولم يبق منها غير ترجماتها في العربية وهذا طبعاً ما جعل الاوروبيين يأخذون هذا العلم عن العرب فكانوا (اي العرب) بذلك اساتذة العالم فيه

(وثانياً) : في اضافاتهم الهامة واكتشافاتهم الجليلة التي تقدمت بعلم الفلك شوطاً بعيداً

(وثالثاً) : في جعلهم علم الفلك استقرائياً وفي عدم وقوفهم فيه عند حد النظريات كما فعل اليونان

(رابعاً) : في تطهير علم الفلك من ادران التنجيم

---

(١) مقدمة ابن خلدون طبعة المعارف ص ٥٨٥

الفصل السابع

الرياضيات في الشعر

الادب والرياضة والجمع بينهما — اسلوب العرب الادبي في العلوم — الرياضي والغزل — مسائل حسابية منظومة شعراً — نظم القوانين الجبرية شعراً — أرجوزة ابن الياسمين وبعض محتوياتها — قانون حل المعادلات ذات الدرجة الثانية شعراً ، أشعار تلوح فيها الهندسة والفلك

الأديب لا يستسيغ الرياضيات والرياضيّ لا يتذوّق الأدب . ومن أنعم الله عليهِ بالأدب والذوق الأدبي سلبهُ الرغبة في العلوم الرياضية بأرقامها ومعادلاتها . ومن وجد في البديع والبيان لذة ومتاعاً مال عن مشاكل الأعداد ، وتهيّب الاشتغال بالأشكال وقوانينها . والذي نشأ على الأدب وتشبّع بروحه كره فروع العلوم الدقيقة وأشاح بفكره عنها

هذا ما يقوله كثير من المتعلمين ، ويكاد يكون هذا القول اعتقاداً عند أصحاب الثقافة العالية . ولقد أثبت الواقع خلاف هذا ، وانهُ يمكن للرياضي ان يكون اديباً كما يمكن للاديب ان يهيم بالعلوم الرياضية . واذا اطلعنا على كتب الأقدمين من علماء العرب ونوابغهم ، وجدنا ان بعضاً منهم جمع بين الأدب والرياضيات وان منهم من برّز في كل منهما ، وقد حلّق في الناحيتين وكان له فيهما جولات موفقات وزاد في ثروة الميدانين — الميدان الرياضيّ والميدان الأدبيّ — وسما بهما الى درجات الخلود

ولقد امتاز العرب في الجمع بين الفروع المختلفة من الادب والعلوم الرياضية وفاقوا بذلك غيرهم من الامم ، فتجد بين علمائهم من أجاد فيها وغاص على دقائقها ووقف على روائعها . ومن يطلع على كتاب « الجبر والمقابلة » — وقد شرحنا بعض فصوله — يجد ان المؤلف جمع بين الجبر والادب وجعلهما متممين أحدهما للآخر ، فالمادة الرياضية موضوعة في اسلوب أخّاذ لا ركاكة فيه ولا تعقيد ، ينم على ادب رفيع واحاطة كلية بدقائق اللغة

ونظرة الى كتب البيروني يتبين منها ان تعانق الأدب والرياضيات بما فيها الفلك والطبيعيات ممكن . وليس أدل على ما قلت من (كتاب التفهيم لاوائل صناعة التنجيم)

للبيروني ، فأسلوبهُ سلس خالٍ من الالتواء يخرج منهُ القارىء بثروتين أدبية وعلمية ويشعر بلذتين لذة الأسلوب الادبيّ ولذة المادة العلمية .

وما يقال عن مؤلفات الخوارزمي والبيروني يقال عن مؤلفات البتاني والبوزجاني وابن حمزة وابناء موسى بن شاكر ، وابن قرة والطوسيّ وغيرهم من عباقرة العرب

مَنْ منا لم يسمع عن الخيام ، ومَنْ منا لم يقرأ رباعياته فلقد كان شاعراً وفيلسوفاً وأديباً — وقد لا يعرف كثيرون انهُ كان فوق هذا كله رياضيًّا وفلكيًّا (كما يتبين من من فصول الكتاب) من الطبقة الاولى ايضاً. ألّف في الجبر والفلك واليهِ يرجع الفضل في وضع بعض القوانين في نظريات الاعداد وابتكار طرق جديدة في حلّ معادلات الدرجة الثانية وبعض أوضاع الدرجة الثالثة

مَنْ منا يجهل ابن سينا الفيلسوف الطبيب الشاعر ، والكندي الذي سرى ذكره في كل نادٍ، والفارابي وابن رشد الخ . . . .

ولهؤلاء بالاضافة الى مآثرهم في الفلسفة والادب والطب خدمات جليلة في العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية واليهم يرجع التقدم الذي أصاب بعض بحوثها وموضوعاتها

ما قول القارىء في ناظم الأبيات الآتية : —

أحمّلُ نشر الطيب عند هبوبه ... رسالة مشتاق لوجه حبيبه
بنفسي مَنْ تحيا النفوس بقربه ... ومن طابت الدنيا بهِ وبطيبه
لعمري لقد عطّلت كأسي بعده ... وغيبتها عني لطول مغيبه
وجدّد وجدي طائفٌ منهُ في الكرى ... سرى موهناً في خفية من رقيبه

هل تصدر هذه الابيات الاَّ من شاعر غزليّ رقيق يفيض عاطفة وشعوراً

هذا الشاعر الغزلي رياضي فلكي من الدرجة العالية، فاليهِ تُنسب قوانين مهمة في المثلثات واليه يرجع اختراع الرقاص (بندول الساعة) ، وقد سبق غليليو في ذلك بستة قرون

ما رأي القارىء بالدّينَوَري

لقد اشتهر بالادب والهندسة والحساب والفلك والنبات، جمع بين حكمة الفلاسفة وبيان العرب ، له في الرياضيات والأدب ساق وقدم ورواء وحكم

وابن الهيثم — ماذا أقول عنه ؟

انهُ من مفاخر الامة العربية ، ومن علماء العرب العالمين برع في الرياضيات وسما في البصريات ، ولولاه لما تقدمت. تقدمها المشهود ، طبق الهندسة على المنطق ولولا تضلعه من

اللغة ووقوفه على قواعدها ودقائقها، ولولا أسلوبه الأخاذ لما كان في استطاعته ان يؤلف المؤلفات القيمة ويضع الرسائل النفيسة

تقرأ مؤلفه في البصريات فيحببها اليك ويرغبك في الاستزادة منها

ولو جئنا نعدد جميع علماء العرب الذين برّزوا في الأدب والرياضيات والفلك وجعلوا من الأدب واسطة لترغيب الناس لطال بنا المطال ولخرجنا عن موضوع الكتاب

بلغ هيام العرب في الناحيتين درجة جعلت بعضهم ينظم القوانين الرياضية والمعادلات العويصة والظواهر الفلكية شعراً، فهناك شعراء عكفوا على دراسة الرياضيات والفلك وشعروا بلذة في دراستهما وبلغوا فيهما ذروة يحسدهم عليها الكثيرون

***

لا أعرف شاعراً أو شاعرة قبل زرقاء اليمامة نظم شعراً وضمنهُ مسألة حسابية. ومن الطبيعي انها لم تكن تقصد وضع معضلة رياضية في قالب شعري، انما جلّ ما في الأمر انها كانت حادة البصر، وقد رأت سرباً من الطيور فرغبت في وضع عدده شعراً. وأرجح ان استخراج العدد يحتاج الى عملية حسابية يعجز عنها الكثيرون من فحول الشعراء وكبار الأدباء. أما الابيات فهي:—

ليت الحمامَ ليَهْ ونصفهُ قَدِيَهْ
الى حمامتِيَهْ صار الحمامُ مِيَهْ

والمعنى المقصود من هذين البيتين انهُ اذا اضيف الى هذا السرب نصفه وحمامة واحدة لكان حاصل الجمع مئة، فاذا أخذت الحمامة كان الباقي تسعاً وتسعين، وهذا العدد يعدل عدد الحمام ونصفه اي ان عدد الحمام ست وستون. وقد علق النابغة الذبياني على هذه الابيات، ويظهر منها انهُ يعرف عدد الطيور مع انهُ لم يذكر ذلك صراحةً. قال النابغة:—

احكم كحكم فتاة الحي اذ نظرت الى حمام شراع وارد الثمد
يحفهُ جانبا نيق وتتبعهُ مثل الزجاجة لم تكحل من الرمد
قالت ألا ليتما هذا الحمام لنا الى حمامتنا ونصفهُ فقدِ
فحسبوهُ فألفوهُ كما زعمت تسعاً وتسعين لم تنقص ولم تزد
فكملت مائة فيها حمامتها وأسرعت حسبة في ذلك العدد

ولقد وجد في العرب من استطاع ان يضع كثيراً من الطرق والقوانين التي تتعلق بالأرقام والاعمال الاربعة والكسور والجبر شعراً. فابن الهائم وضع رسالة مؤلفة من ٥٢ بيتاً من الشعر في الجبر. وقد شرحها في رسالة اخرى خاصة وله ايضاً رسالة التحفة القدسية وهي منظومة

ايضاً في حساب الفرائض ، وكذلك ابن الياسمين وضع ارجوزة في الحساب والجبر وقد شرح بعض اقسامها المارديني . وفي هذه الارجوزة نجد خلاصة كثير من المبادىء والقوانين والطرق التي تستعمل في الحساب وحل المسائل والمعادلات الجبرية التي تشتمل عليها كتب الجبر الحديثة . وهي تدل على تضلع الناظم من الحساب والجبر وبُعد غوره فيهما ، وعلى ان ثروته الادبية لا يستهان بها كما تدل ايضاً على ان شاعريته قوية قد لا نجدها في كثيرين من شعراء زمانه وفي رأيي انه لولا إحاطته بالحساب والجبر والشعر احاطة كلية لما استطاع ان يتوفق في الجمع بينها في قالب سلس يدل على سيطرة ابن الياسمين على فنون الشعر بأوزانه وقوافيه ومعانيه وعلى هضم مبادىء العلوم الرياضية هضماً نتج عنه ارجوزته التي هي الحجة الدامغة على الذين يقولون باستحالة الجمع بين الأدب والرياضيات وما يتفرع عليهما

ولدينا نُسختان من ارجوزة ابن الياسمين ، أخذنا الاولى عن مخطوطة قديمة موجودة في المكتبة الخالدية في القدس وهي (شرح الياسمينية للمارديني) وتشتمل على شرح الباب المتعلق بالجبر والمقابلة . والثانية ارسلها الينا الصديق الاديب عبد الله كنون من شباب طنجة بالمغرب ومن نجومها اللامعة في سماء الشعر والتاريخ

ولنرجع الى الشعر الذي في ارجوزة ابن الياسمين فنجدها تبدأ بمقدمات للعدد الصحيح وأبواب في الجمع والطرح والضرب والقسمة ، وحل العدد الى اصوله ثم مقدمة في الكسور وابواب تتناول الجمع والطرح والضرب والقسمة ثم باب الجبر (أي جبر الكسور) والحط (وهي عكس جبر الكسور) والصرف وطرق استخراج المجهولات. واخيراً ينتقل الى علم الجبر والمقابلة وهو أهم ابواب الارجوزة وأنفسها وسنحاول شرح ما جاء في هذا الباب

على ثلاثة يدور الجبر   المال والاعداد ثم الجذر

ثم يفسر كل واحد من هذه الاشياء بقوله : —

فالمال كل عدد مربع   وجذره واحد تلك الأضلع
والعدد المطلق ما لم ينسب   للمال او للجذر فافهم تصب

ومن هنا يفهم ان المال هو كل عدد مربع ، والجذر احد ضلعيه ، والعدد المطلق هو الذي لم ينسب الى جذر ولا الى مال ولا الى غيرها فالاثنان (مثلاً) عدد

والجذر والشيء بمعنى واحد   كالقول في لفظ اب ووالد

اي ان الجذر والشيء مترادفان وبعبارة اخرى يمكن ان يقال ان الجذر هو العدد المجهول ويعبر عنه في علم الجبر بالرمز (س) ، وعلى ذلك يكون المال (س^{٢}) . ثم يبحث ابن الياسمين في المعادلات واقسامها وانواعها :

فتلك ست نصفها مركبه ونصفها بسيطة مرتبه
اولها في الاصطلاح الجاري ان تعدل الاموال بالاجذار
وان تكن عادلت الاعدادا فهي تليها فافهم المرادا
وان تعادل بالجذور عددا فتلك تتلوها على ما حددا

وهنا يذكر المعادلات وأقسامها الستة (على رأي علماء الجبر الاقدمين) وقد ابتدأها بالبسيطة فقال ان المسألة الاولى ان تعادل الاموال الجذور (اي $ا س^{٢} = ل س$)
والثانية ان تعادل الاموال العدد (اي $ا س^{٢} = ح$)
والثالثة ان تعادل الجذور العدد (اي $ح س = ﻫ$)
ثم أخذ يذكر كيفية حل كل مسألة من هذه المسائل ويوضح الخطوات المؤدية الى معرفة المجهول وشرع بعد ذلك يذكر المعادلات الثلاث المركبة (على رأيه)

واعلم هداك ربنا ان العدد في اول المركبات انفرد
ووحدوا ايضاً جذور الثانيه وافردوا اموالهم في التاليه

وعلى هذا فالمعادلة او المسألة الرابعة هي : ($ا س^{٢} + م س = ح$)
والخامسة : $ح س^{٢} + ل = ﻫ س$ والسادسة : $ح س^{٢} + ب س = ﻫ$
وأخذ بعد ذلك يشرح طريقة كل من هذه المعادلات وقد اتبع طريقة اكمال المربع المعروفة لحل معادلات الدرجة الثانية ، واذا تتبعنا خطواتها بالدقة وجدناها هي بنفسها الخطوات المتبعة في الكتب الجبرية للمدارس الثانوية . قال ابن الياسمين في طريقة حل المعادلة الرابعة

فربع النصف من الاشياء واحمل على الاعداد باعتناء
وخذ من الذي تناهى جذره ثم انقص التنصيف تفهم سره
فما بقي فذاك جذر المال وهذه رابعة الاحوال [١]

(١) أي أنه اذا كان لديك معادلة من الدرجة الثانية : مثال ذلك مال وعشرة أجذار (او أشياء) تعدل ٧٥ ، او بالتعبير الجبري الحديث $س^{٢} + ١٠ س = ٧٥$ فالنصف من الاشياء يعدل $\frac{١٠}{٢} = ٥$ وتربيعه يعدل ٢٥ ، ثم احمل على الاعداد باعتناء أي أضف ال (٢٥) الى ال (٧٥) فيكون الناتج (١٠٠) ثم خذ جذر المئة وهو عشرة واطرح بعد ذلك منه التنصيف أي اطرح الخمسة من العشرة فيكون الباقي (٥) وهو جذر المال أي مقدار جذر المعادلة . واذا أردنا ان نتتبع الطرق التي نعرفها والموجودة في كتب الجبر يكون الحل على الصورة الآتية : —

$$س^{٢} + ١٠ س = ٧٥ ، س^{٢} + ١٠ س + \left(\frac{١٠}{٢}\right)^{٢} = ٧٥ + \left(\frac{١٠}{٢}\right)^{٢}$$

$$، أي أن س^{٢} + ١٠ س + ٢٥ = ١٠٠ ، أي ان (س + ٥)^{٢} = ١٠٠$$

$$\therefore س + ٥ = ١٠ \quad \therefore س = ٥ \text{ بصرف النظر عن القيم السالبة}$$

ثم يأتي على حل المسألة الخامسة ويبيّـن ان من المعادلات ما يكون لها جذر أن موجبان، وهو لم يستطع ان يدرك القيم التالية (شأن علماء العرب الذين سبقوه وعاصروه)

وشرح ايضاً طريقة استخراج المجهولات في المعادلات التي يكون فيها معامل(س^{٢}) غير الواحد وهي تقرب من الطريقة الموجودة في كتب الجبر الحديثة ثم أعطى حلاً للمسألة السادسة أي للمعادلات التي تكون في الوضع الآتي

س^{٢} = ح س + ء وقد قال في استخراج جذرها : —

فاجمع الى اعدادك التربيعا ... واستخرجنْ جذرها جميعا
واحمل على التنصيف ما أخذتا ... فذلك الجذر الذي اردتا (١)

ولم يقف ابن الياسمين عند هذا الحد بل نجده يشرح بعض النظريات التي تتعلق بالقوى والأسس وطرق ضربها بعضها في بعض وقسمتها بعضها على بعض ، ولم ينسَ ايضاً ان يذكر معنى كلمتي(جبر)و (مقابلة) فقال : —

وكل ما استثنيت في المسائل ... صيره ايجاباً مع المعادل
وبعد ما يجبر فليقابل ... بطرح ما نظيره يماثل

وفي هذين البيتين معنى (الجبر) و (المقابلة) فكلمة جبر تعني نقل الحدود من طرف الى الطرف الثاني ، والمقابلة تعني جمع الحدود المتماثلة فاذا أخذنا المعادلة

٥ س = ١٠ — ٧ س

فبالجبر تصبح : ٧ س — ٥ س = ١٠

وبالمقابلة تصبح : ٢ س = ١٠

وتنتهي الأرجوزة بالصلاة والسلام على النبي الكريم

* * *

وهناك شعر كثير حوى مسائل حسابية وهندسية ومعضلات رياضية من الصعب فهمها وقد يكون حلها ايضاً من الامور الصعبة

وفوق ذلك أخذ الشعراء بعض الاصطلاحات والاسماء والآلات الفلكية والرياضية

---

(١) اذا كانت المعادلة في الوضع س^{٢} = ح س + ء وهو الوضع المذكور اعلاه فاستخراج جذرها يكون : س = $\frac{\text{ح}}{٢}$ + $\sqrt{(\frac{\text{ح}}{٢})^{٢} + \text{ء}}$

واستعملوها في شعرهم فقد كتب ابو اسحاق الصابي في يوم مهرجان مع (اسطرلاب) اهداه الى عضد الدولة ما يلي : —

أهدى اليك بنو الآمال واحتفلوا في مهرجان جديد انت مبليه
لكن عبدك ابراهيم حين رأى علوّ قدرك عن شيء يدانيه
لم يرض بالأرض مهداة اليك فقد أهدى لك الفلك العالي بما فيهِ

وكتب ايضاً مع زيج اهداه — والزيج هو جداول وحسابات فلكية : —

أهديت محتفلاً زيجاً جداوله مثل المكاييل يستوفى بها العمر
فقس بهِ الفلك الدوار واجر كما يجري بلا أجل يخشى وينتظر

ومما كتب اليهِ في يوم نيروز مع رسالة هندسية من استخراجهِ : —

رأيت ذوي الآمال أهدوا لك الذي تروق العيونَ الناظرات محاسنه
وحولك خزان يحوزونه وما له منك الا لحظ طرف يعاينه
ولكنني أهديت علماً مهذباً تروق العقول الباحثات بواطنه
وخير هدايانا الذي ان قبلتهُ فليس سوى تامور قلبك خازنه

ومن الشعر ما تلوح فيه الهندسة ، قال ابو علي المهندس : —

تقسم قلبي في محبة معشر بكل فتى منهم هواي منوط
كأن فؤادي مركز وهمُ به محيط واهوائي لديه خطوط

وقال الاسطرلابي

وذي هيئة يزهو بخال مهندس أموت به في كل وقت وابعث
محيط بأوصاف الملاحة وجهه كأن بهِ اقليدس يتحدث
فعارضهُ خط استواء وخاله به نقطة والخد شكل مثلث

وأخذ بعضهم من الأفلاك والكواكب ومن الظواهر الطبيعية والفلكية ميداناً لنظم الشعر ومسرحاً للخيال . قال احدهم ولا يحضرني اسمه : —

اما ترى الزهرة قد لاحت لنا تحت هلال لونه يحكي اللهب
ككرة من فضةٍ مجلوةٍ اوفى عليها صولجان من ذهب

وقال التهامي في البقع السود التي تظهر على سطح القمر : —

فبات يجلو لنا من وجهها قمراً من البراقع لولا كلفة القمر

وقال ابن المعتز في وصف الهلال : —

انظر اليهِ كزورق من فضة قد اثقلته حمولة من عنبر

وجاء في سقط الزند للمعري وصف السماء وما فيها من أجرام وقد صوّرت أحسن تصوير في قالب شعري جميل :—

كأن سهاها في مطالع افقه مفارق إلف لم يجد بعده الفا
كأن بني نعش ونعشا مطافل بوجرة قد أضللن في مهمه خشفا
كأن سهاها عاشق بين عوّد فآونةً يبدو وآونةً يخفى
كأن قدامى النسر والنسر واقع قصصن فلم تسم الخوافي له ضعفا

وجاء أيضاً :—

سقتها الذراع الضيغمية جهدها فما أغفلت من بطنها قيد اصبع
بها ركز الرمح السماك وقطعت عرى الفرع في مبكى الثريا بأدمع
ويستبطأ المريخ وهو كأنه الى الغور نار القابس المتسرع
وتبتسم الاشراط فجراً كأنها ثلاث حمامات سدكن بموضع
وتعرض ذات العرش باسطةً لها الى الغرب في تغويرها يد أقطع

وجمع الشيخ اليازجي اسماء البروج في ثلاثة أبيات فقال :—

من البروج في السماء الحملُ تنزل فيه الشمس اذ تعتدلُ
والثور والجوزاء نعم المنزله وسرطان وأسد وسنبله
كذلك الميزان ثم العقرب قوس وجدي دلو حوت يشرب

وقال ابو العباس ابن الخليفة المعتز بالله في مخاطبة القمر :—

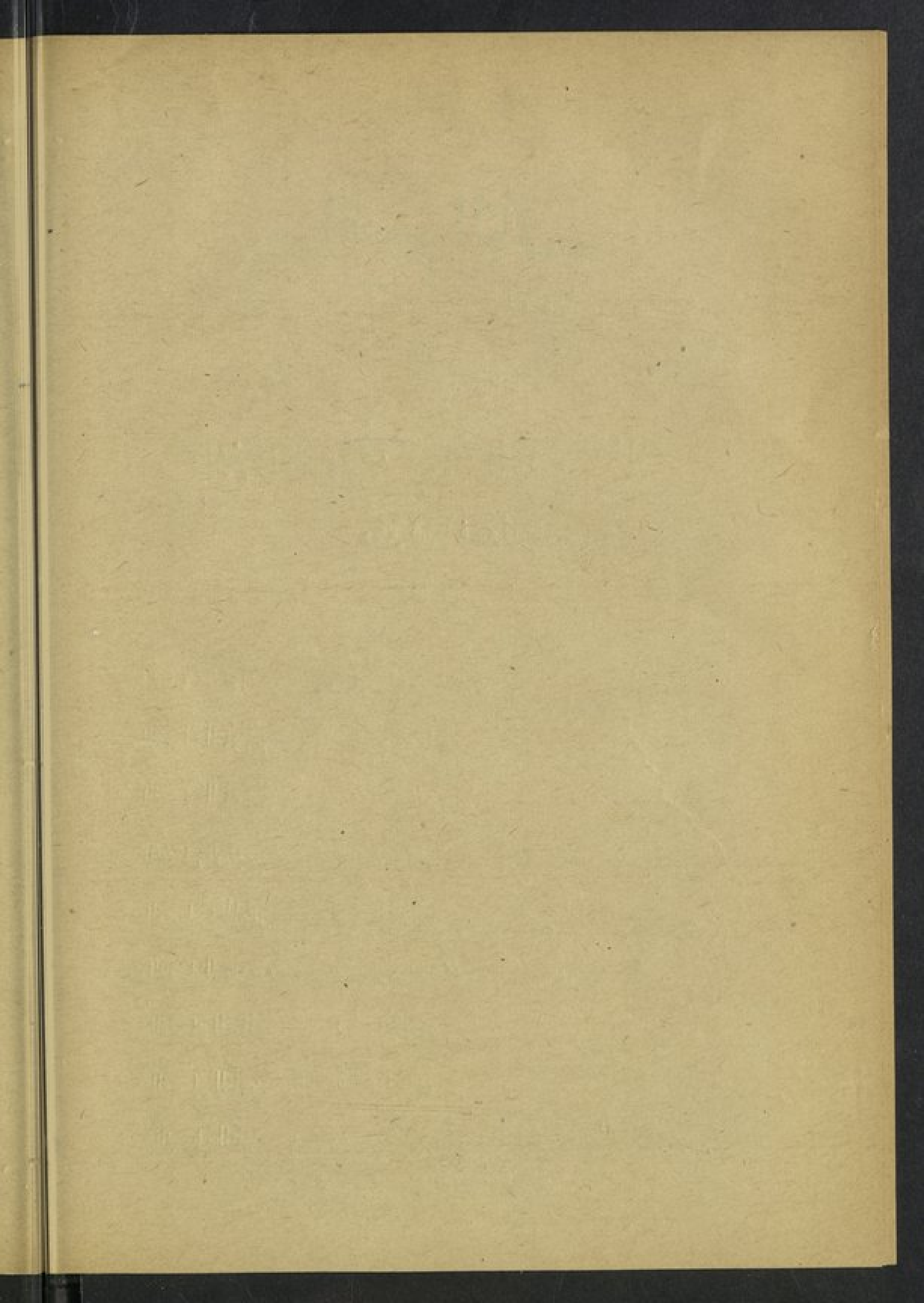
يا سافي الانوار من شمس الضحى يا مثكلي طيب الكرى ومنغصي
أما ضياء الشمس فيك فناقص وأرى حرارة نورها لم تنقص
لم يظفر التشبيه منك بطائل متسلخ بهقاً كلون الأبرص

ولسنا بحاجة الى القول اننا في هذا الفصل لا نستطيع الاتيان على اكثر ما قاله الشعراء وعلماء الفلك والرياضة في مبادىء العلوم الرياضية والفلك فهو أجل من أن يحاط به في فصل أو فصلين

القسم الثانى

نوابغ العرب فى الرياضيات والفلك

وهو تسعة فصول



الفصل الاول

عصر الخوارزمي

ويشتمل على علماء القرن التاسع للميلاد

محمد بن موسى الخوارزمي
أبو كامل شجاع بن أسلم
الكندي
سنان بن الفتح الحراني
محمد بن عيسى الماهاني
ابو حنيفة الدينوري
ابو العباس السرخسي
احمد بن عبد الله حبش الحاسب
موسى بن شاكر وبنوه الثلاثة
ثابت بن قرة
ابو برزة الجبلي

سند بن علي
قسطا بن لوقا البعلبكي
الحجاج بن مطر
ابن راهويه الأرجاني
هلال بن هلال الحمصي
احمد بن محمد الحاسب
احمد بن عمر الكرابيسي
سعيد بن يعقوب الدمشقي
اسحق بن حنين
ابو جعفر المصري
العباس بن سعيد الجوهري

الخوارزمي (١)

« أول من ألف في الحساب والجبر والازياج من رياضيي العرب »

ظهر الخوارزمي في عصر المأمون وكان ذا مقام كبير عنده أحاطهُ بضروب من الرعاية والعناية وولاه منصب بيت الحكمة وجعله على رأس بعثة الى الأفغان بقصد البحث والتنقيب

خلط بعض الافرنج بينه وبين أبي جعفر محمد بن موسى بن شاكر ، وبقي معروفاً بهذا الاسم مدة من الزمن ونسبوا مؤلفات أبناء موسى بن شاكر اليه

أصله من خوارزم ، وأقام في بغداد حيث اشتهر وذاع صيته وانتشر اسمه بين الناس . برز في الرياضيات والفلك وكان له أكبر الأثر في تقدمها فهو أول من استعمل علم الجبر بشكل مستقل عن الحساب وفي قالب منطقي علمي كما أنهُ أول من استعمل كلمة (جبر) للعلم المعروف الآن بهذا الاسم ، ومن هنا أخذ الافرنج هذه الكلمة واستعملوها في لغاتهم . وكفاه فخراً أنهُ ألف كتاباً في الجبر — في علم يعد من أعظم أوضاع العقل البشري لما يتطلبه من دقة وإحكام في القياس — ولهذا الكتاب قيمة تاريخية علمية فعليهِ اعتمد علماء العرب في دراساتهم عن الجبر ومنهُ عرف الغربيون هذا العلم

كان لهذا الكتاب شأن عظيم في عالم الفكر والارتقاء الرياضي ولا عجب فهو الاساس الذي شيد عليه تقدم الجبر ، ولا يخفى ما لهذا الفرع الجليل من أثر في الحضارة من ناحية الاختراع والاكتشاف اللذين يعتمدان على المعادلات والنظريات الرياضية

***

كان الخوارزمي أول من ألف في الجبر ، وقد ورد في مقدمة ابن خلدون ما يؤيد هذا فقال عند الكلام عن الجبر والمقابلة : « ... وأول من كتب في هذا الفن أبو عبد الله الخوارزمي وبعده أبو كامل شجاع بن أسلم وجاء الناس على أثره فيه وكتابهُ في مسائله الست من أحسن الكتب الموضوعة فيه وشرحهُ كثير من أهل الأندلس ... » (٢)

وورد أيضاً في مقدمة (كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة) لأبي كامل شجاع بن أسلم ما يشير الى ان الخوارزمي أول من ألف في طرق علم الجبر وأن (الخوارزمي) سبقهُ الى ذلك وورد أيضاً ما نصه : « ... فألفت كتاباً في الجبر والمقابلة رسمت فيهِ بعض ما ذكره محمد بن موسى

(١) هو محمد بن موسى الخوارزمي (٢) مقدمة ابن خلدون . ص ٥٧٩

الخوارزمي في كتابه وبينت شرحه وأوضحت ما ترك إيضاحه وشرحه ...» . ومن الطبيعي أن شرح أبي كامل لبعض المسائل الغامضة في كتاب الخوارزمي لا يقلل من قيمته بل على الضد يرفع من شأنه ويقيم الدليل على منزلته . وقد قدم الخوارزمي كتابه بتبيان الغاية التي من أجلها يضع العلماء كتبهم ومؤلفاتهم « ... ولم تزل العلماء في الأزمنة الخالية والأمم الماضية يكتبون الكتب مما يصنفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة نظراً لمن بعدهم واحتساباً للأجر بقدر الطاقة ورجاء ان يلحقهم من أجر ذلك وذخره ويبقى لهم من لسان الصدق ما يصغر في جنبه كثير مما كانوا يتكلفونهُ من المؤونة ويحملونهُ على أنفسهم من المشقة في كشف أسرار العلم وغامضه ، إما رجل سبق الى ما لم يكن مستخرجاً قبلهُ فورثهُ من بعده . وإما رجل شرح مما أبقى الأولون ما كان مستغلقاً فأوضح طريقه وسهل مسلكه وقرَّب مأخذه . وإما رجل وجد في بعض الكتب خللاً فلمَّ شعثه وأقام أزره وأحسن الظنَّ بصاحبه غير راد عليه ولا مفتخر بذلك من فعل نفسه ... »[1]

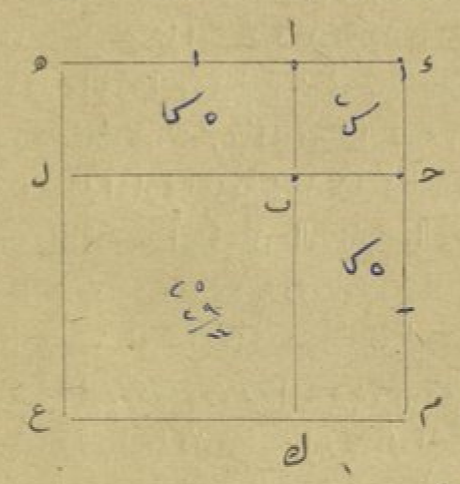
وكذلك أشار في المقدمة الى ان الخليفة المأمون هو الذي طلب اليه وضع الكتاب وهو الذي شجعه على ذلك كما بين أيضاً شأن (الكتاب) والفوائد التي يجنيها الناس منه في معاملاتهم التجارية وفي مسح الأراضي ومواريثهم ووصاياهم ويقول في هذا كله : « وقد شجعنا ما فضل الله به الامام المأمون أمير المؤمنين مع الخلافة التي حاز له إرثها وأكرمه بلباسها وحلاه بزينتها ، من الرغبة في الأدب وتقريب أهله وادنائهم وبسط كنفه لهم ومعونته اياهم على ايضاح ما كان مستبهماً وتسهيل ما كان مستوعراً ، على أني ألفت من كتاب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطيف الحساب وجليله لما يلزم الناس من الحاجة اليه في مواريثهم ووصاياهم وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم ، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكري الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه ، مقدماً لحسن النية فيه راجياً لأن ينزله أهل الأدب بفضل ما استودعوا من نعم الله تعالى وجليل آلائه وجميل بلائهِ عندهم منزلته وبالله توفيقي في هذا وفي غيره عليهِ توكلت وهو رب العرش العظيم »[2]

***

قسم الخوارزمي الأعداد التي يحتاج اليها في الجبر الى ثلاثة أنواع جذر أي (س) ومال أي ($س^2$) ، ومفرد وهو الخالي من (س) . ثم يذكر الضروب الستة للمعادلات (على رأيه) وقد أتينا في باب (الجبر) عليها ، وأوضح أيضاً حلولها بالتفصيل

(١) الخوارزمي ، مقدمة كتاب الجبر والمقابلة ص ١٥ (٢) الخوارزمي ، مقدمة كتاب الجبر والمقابلة ص ١٥ و ١٦

ومن هذه الأنواع والحلول يتبين ان العرب كانوا يعرفون حلول معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية، وهي نفس الطرق الموجودة في كتب الجبر الحديثة، ولم يجهلوا ان لهذه المعادلات جذرين واستخرجوهما إذا كانا موجبين [١]. وتنبه الخوارزمي الى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية تخيلية. جاء في كتابه «واعلم انك إذا نصفت الأجذار وضربتها في مثلها فكان يبلغ ذلك أقل من الدراهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة» أي انه حينما تكون الكمية التي تحت علامة الجذر سالبة — وفي هذه الحالة يقال لها تخيلية بحسب التعبير الرياضي الحديث — لا يكون هناك حل للمعادلة. وأتى على طرق هندسية مبتكرة في حل بعض معادلات الدرجة الثانية. فقد ورد في الكتاب الذي نحن بصدده حل المسألة الآتية [٢]



س٢ + ١٠ س = ٣٩

نفرض ان حـ ب = س. ثم ننشىء عليه المربع ا ب حـ ء ونمد ء ا، ء حـ الى هـ، م بحيث يكون ا هـ = حـ م = ½ × ١٠ = ٥. وبعد ذلك نكمل الرسم كما تراه في الشكل

مساحة المربع ا حـ = س × س = س٢

مساحة المستطيل ب هـ = ٥ × س = ٥ س

مساحة المستطيل ب م = ٥ × س = ٥ س

وحينئذٍ س٢ + ١٠ س تساوي مجموع مساحة المربع ا حـ ومساحتي المستطيلين ب هـ، ب م ولكن س٢ + ١٠ س = ٣٩

لذلك فان مجموع مساحة المربع ا حـ والمستطيلين ب هـ، ب م يساوي (٣٩)

---

(١) جاء في كتاب الخوارزمي المثل الآتي: — «. . . وأما الاموال والعدد التي تعدل الجذور فنحو قولك مال واحد وعشرون من العدد يعدل ١٠ اجذاره» وبحسب الرموز تكون المعادلة

س٢ + ٢١ = ١٠ س وقد حلها واستخرج جذريها ٣ أو ٧ راجع باب الجذر

(٢) راجع ص ٢٢ من كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي

ولكن مساحة المربع ب ع = ٥ × ٥ = ٢٥

فإذا أضفنا مساحة المربع ب ع الى كل من الطرفين ينتج ان : —

س^٢ + ١٠ س + ٢٥ = مساحة المربع ا حـ + مساحة المستطيل ب هـ + مساحة المستطيل ب م + مساحة المربع ب ع

ولكن س^٢ + ١٠ س + ٢٥ = ٣٩ + ٢٥ = ٦٤

، ومساحة المربع ا حـ والمستطيلين ب هـ ، ب م والمربع ب ع تساوي مساحة المربع ء ع

مساحة المربع ء ع = ٦٤ أي ان الضلع ء م = ٨ ، ولكن ء م = س + ٥

س + ٥ = ٨ أي ان س = ٣

وورد أيضاً حل المعادلات الآتية هندسياً

س^٢ + ٢١ = ١٠ س

، س^٢ = ٣ س + ٤ (١)

ثم يأتي بعد ذلك الى « باب الضرب ويبين كيفية ضرب الاشياء وهي الجذور بعضها في بعض « إذا كانت منفردة او كان معها عدد أو كان يستثنى منها عدد او كانت مستثناة من عدد ، وكيف تجمع بعضها الى بعض وكيف تنقص بعضها من بعض... »

* * *

ويعقب بعد ذلك باب الجمع والنقصان حيث وضع عدة قوانين لجمع المقادير الجبرية وطرحها وضربها وقسمتها وكيفية اجراء العمليات الاربع على الكميات الصم وكيفية إدخال المقادير تحت علامة الجذر أو إخراجها منها (٢)

(١) راجع كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي ص ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦

(٢) أبان الخوارزمي بأن : —

$$حـ\sqrt{س} = \sqrt{حـ^٢ س} \quad ، \quad \frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}} = \sqrt{\frac{س}{ص}} \quad ، \quad \sqrt{س} . \sqrt{ص} = \sqrt{س ص} \quad ،$$

$$\sqrt{حـ^٢ ص} = حـ \sqrt{ص}$$ وقد اوضح هذه بأمثلة عددية

ثم يأتي الى باب « المسائل الست »[1] ويقول في هذا الصدد « ... ثم اتبعت ذلك من المسائل بما يقرب من الفهم وتخف فيه المئونة وتسهل فيه الدلالة انشاء الله تعالى ... »

ثمَّ يأتي بعد ذلك الى باب « المسائل المختلفة »[2] وفيه نجد مسائل مختلفة تودي الى معادلات من الدرجة الثانية وكيفية حلها وهي من نمط بعض المسائل التي نجدها في كتب الجبر الحديثة التي تدرس في المدارس الثانوية .

بعد هذه الابواب يأتي باب المعاملات حيث يقول : « إعلم ان معاملات الناس كلها فن البيع والشراء والصرف والاجارة وغيرذلك على وجهين باربعة اعداد يلفظ بها السائل وهي المسعر

---

(١) « فالاولى من الست نحو قولك عشرة قسمتها قسمين فضربت أحد القسمين في الآخر ثم ضربت احدهما في نفسه فصار المضروب في نفسه مثل أحد القسمين في الآخر أربع مرات .. » أي $\text{س}^2 = 4\,\text{س}\,(10 - \text{س})$ و « المسألة الثانية : عشرة قسمتها قسمين فضربت كل قسم في نفسه ثم ضربت العشرة في نفسها فكان ما اجتمع من ضرب العشرة في نفسها مثل أحد القسمين مضروباً في نفسه مرتين وسبعة اتساع مرة أو مثل الآخر مضروباً في نفسه ست مرات وربع مرة ... »

أي $2\frac{7}{9}\,\text{س}^2 = 100$

أو $6\frac{1}{4}\,(10 - \text{س})^2 = 100$

و « المسألة الثالثة : عشرة قسمتها قسمين ثم قسمت احدهما على الآخر فخارج القسمة اربعة . . »

أي : $\dfrac{10 - \text{س}}{\text{س}} = 4$

و « المسألة الرابعة : مال (وهنا يعني بها كمية) ضربت ثلثه ودرهم في ربعه ودرهم فكان عشرين .. »

أي : $(\frac{1}{3}\text{س} + 1)(\frac{1}{4}\text{س} + 1) = \frac{1}{12}\text{س}^2 + \frac{1}{3}\text{س} + \frac{1}{4}\text{س} + 1 = 20$

و « المسألة الخامسة : عشرة قسمتها قسمين ثم ضربت كل قسم في نفسه وجمعتها فكان ثمانية وخمسين درهماً »

أي : $\text{س}^2 + (10 - \text{س})^2 = 58$

و « المسألة السادسة : كمية ضربت ثلثها في ربعها فعادت الكمية وزيادة أربعة وعشرين درهماً ... »

أي : $\frac{1}{3}\text{س} \times \frac{1}{4}\text{س} = \text{س} + 24$

ويذكر الخوارزمي حلول جميع هذه المسائل

(٢) نأتي على مثال واحد لاعطاء فكرة عن نوع المسائل التي أتى بها الخوارزمي

« فان قال : عشرة قسمتها قسمين فقسمت هذا على هذا ، وهذا على هذا فبلغ ذلك درهمين وسدساً .. »

أي : $\dfrac{\text{س}}{10 - \text{س}} + \dfrac{10 - \text{س}}{\text{س}} = 2\frac{1}{6}$

والسعر والثمن والمثمن ... » ويوضح معاني هـذه الكلمات ويورد مسائل تتناول البيع والاجارات وما يتعامل بهِ الناس من الصرف والكيل والوزن ... » الخ

ويعقب المعاملات باب المساحـة وفيهِ يوضح معنى الوحدة المستعملة في المساحات كما يأتي على مساحات بعض السطوح المستقيمة الاضلاع والاجسام وكذلك مساحة الدائرة والقطعة ويشير الى النسبة التقريبية وقيمتها . وأورد برهاناً لنظرية فيثاغورس واقتصر على المثلث القائم الزاوية المتساوي الساقين واستعمل كلمة سهم) لتدل على العمود النازل من منتصف القوس على الوتر ووجد من قطر الدائرة والسهم طول الوتر كما وجد حجوم بعض الأجسام كالهرم الثلاثي والهرم الرباعي والمخروط [١]

وأخيراً يأتي كتاب الوصايا حيث يتطرق الى مسائل عملية تتعلق بالوصايا وتقسيم التركات وتوزيع المواريث [٢] وحساب الدور [٣]

ولكتاب الجبر والمقابلة الذي فرغنا من شرح فصوله شأن تاريخي كبير إذ كل ما ألفهُ العلماء فيما بعد كان مبنيـاً عليهِ فقد بقي عدة قرون مصدراً اعتمد عليهِ علماء العرب في مختلف الاقطار في بحوثهم الرياضية كما أنهُ كان النبع الذي استقى منهُ فحول علماء اوروبا في القرون الوسطى ، وقد نقله الى اللاتينية روبرت اوف شستر Robert of Chester [٤] وكانت ترجمته اساساً لدراسات كبار العلماء أمثال ليونارد أف بيزا Leonard of Pisa الذي اعترف بأنهُ مدين للعرب بمعلوماته الرياضية وكردان Cardan و Tartaglia و Luca Pacioli و Ferrari وغيرهم . ولا يخفى انهُ على بحوث هؤلاء تقدمت الرياضيات وتوسعت موضوعات الجبر العالي

وقد نشر الكتاب فردريك روزن Fredrick Rosen كما نشر ترجمته في لندن سنة ١٨٣١ م وفي سنة ١٩١٥ م نشر كاربنسكي Karpinski ترجمة للكتاب المذكور من ترجمة

---

(١) إستعمل الخوارزمي كلمة (تكسير) لتدل إما على المساحة وإما على الحجم

(٢) نأتي على مسألة من المسائل التي وردت في كتاب الوصايا :—

« ... رجل مات وترك أمه وامرأته وأخاه وأختيه لابيه وأوصى لرجل بتسع ماله فان قياس ذلك ان تقيم فريضته فتجدها من ثمانية وأربعين سهماً . فأنت تعلم ان كل مال نزعت تسعه بقيت ثمانية اتساعه وان الذي نزعت مثل ثمن ما أبقيت فتزيد على الثمانية الاتساع ثمنها وعلى الثمانية والاربعين مثل ثمنها ليتم مالك وهو ستة فيكون ذلك أربعة وخمسين للموصي له بالتسع من ذلك ستة وهو تسع المال وما بقي فهو ثمانية وأربعون بين الورثة على سهامهم ... » راجع كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي ص ٦٨ ، ٦٩ الى ٩٢

(٣) يدخل في هذا الحساب باب في التزويج والمرض وباب في العتق والمرض وباب العقد في الدور وباب السلم في المرض . راجع كتاب الخوارزمي من ص ٩٢ الى آخر الكتاب أي الى ص ١٠٦

(٤) مما يؤثر عن هذا الرجل اهتمامه الكبير بما نزل الشرق في الرياضيات فقد ذهب الى أسبانيا ودرس في برشلونة ، وهو (أي روبرت) أول من ترجم القرآن الكريم الى اللاتينية وبذلك عرفه الى الغربيين

(شستر) اللاتينية ولأول مرة ينشر الدكتوران الاستاذ علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسي أحمد الاصل العربي (لكتاب الجبر والمقابلة) مشروحاً ومعلقاً عليهِ باللغة العربية وقد رجعنا اليهِ عند الكلام على فصوله وموضوعاته

ولهذا الكتاب شروح كثيرة منها شرح عبد الله بن الحسن بن الحاسب المعروف بالصيدلاني في كتاب اسمه « كتاب شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجبر » وكذلك لسنان ابن الفتح الحراني شرح للكتاب نفسه وهناك شروح اخرى لعلماء العرب في عصور مختلفة وقد اعتمدوا عليهِ وأخذوا عنهُ كثيراً واستعملوا أنفس المعادلات التي وردت فيهِ

***

إن من اكبر المآثر بل من اكبر النعم التي جاء بها العرب على العالم نقلهم الحساب الهندي وتهذيبهم الارقام الهندية المنتشرة بين الناس والمعروفة عند الغربيين بالأرقام العربية لانها وصلت اليهم عن طريق العرب بالاندلس

ويعود الفضل في تناول الارقام الى الخوارزمي عن طريق مؤلفاته وكتبه في الحساب وقد أوضحها وبين فوائدها ومزاياها. ويمتاز الخوارزمي على غيره انهُ وضع كتاباً في الحساب كان الاول من نوعه من حيث الترتيب والتبويب والمادة . فقد نقله ادلارد أف باث Adelard of Bath الى اللاتينية تحت عنوان الغورتمي Algoritmi de Nemero Indorium وهذا الكتاب — وهو اول كتاب دخل اوربا وقد بقي زمناً طويلاً مرجع العلماء والتجار والحاسبين والمصدر الذي عليهِ يعتمدون في بحوثهم الحسابية ، وقد يعجب القارىء إذا علم أن الحساب بقي عدة قرون معروفاً باسم (الغورتمي)نسبةً الى الخوارزمي

وأبدع الخوارزمي في الفلك وأتى على بحوث مبتكرة فيهِ وفي المثلثات « فلقد اصطنع زيجاً (أي جداول فلكية) سماه السندهند الصغير جمع فيهِ بين مذاهب الهند والفرس وجعل أساسه على السندهند وخالفهُ في التعاديل والميل فجعل تعاديلهُ على مذاهب الفرس وجعل ميل الشمس فيهِ على مذهب بطليموس ... ». وليس المهم انهُ أبدع في الفلك وتوفق في الازياج بل المهم ان زيجه هذا كان له الأثر الكبير في الازياج الاخرى التي عملها العرب فيما بعد . إذ استعانوا به واعتمدوا عليه وأخذوا منه ويقول ابن الآدمي :« فاستحسنهُ أهل ذلك الزمان وطاروا به في الآفاق وما زال نافعاً عند أهل العناية بالتعديل إلى زماننا هذا... »[1] وهو من

(١) نلينو — علم الفلك — تاريخه عند العرب في القرون الوسطى ص ١٧٥

المجددين لجغرافية بطليموس ، وتجديده هذا على رأي نللينو « لا يعتبر مجرد تقليد للآراء الاغريقية بل هو بحث مستقل في علم الجغرافية لا يقل أهمية عن بحث أيّ كاتب اوروبي من مؤلفي ذلك العصر . . » [١] وقد اختصر هذا الزيج مسلمة بن احمد المجريطي في اوائل القرن الحادي عشر الميلادي

ويظن بعض علماء الافرنج ان الخوارزمي كان احد الذين كلفهم المأمون قياس محيط الارض . وقد بحثت في هذا الموضوع فلم يثبت عندي ان الخوارزميّ كان من البعثة التي اشتركت في قياس درجة من درجات محيط الارض

وله مؤلفات اخرى منها : كتاب زيج الخوارزمي ، وكتاب في تقويم البلدان شرح فيه آراء بطليموس ، وكتاب التاريخ ، وكتاب جمع بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك . ويقول عنهُ سارطون انهُ يشتمل على خلاصة دراساتهِ لا على ابتكاراته [٢] وله ايضاً كتاب العمل بالاسطرلاب

وعلى كل حال فالخوارزمي من أكبر علماء العرب ومن العلماء العالميين الذين تركوا ما ترجليلة في العلوم الرياضية والفلكية فهو واضع الجبر في شكل مستقل منطقي وهو المبتكر لكثير من بحوث الجبر التي تدرس الآن في المدارس الثانوية والعالية . واليهِ يرجع الفضل في تعريف الناس بالارقام الهندية وفي وضع بحوث الحساب بشكل علمي لم يسبق اليه .... حلق في سماء الرياضيات وكان نجماً متألقاً فيها اهتدى بنوره علماء العرب وعلماء اوروبا ، وكلهم مدين له ، بل المدنية الحديثة مدينة له بما أضاف من كنوز جديدة إلى كنوز المعرفة الثمينة

---

(١) مقدمة كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي — ص ١٢ .

(٢) سارطون — مقدمة في تاريخ العلم مجلد ١ ص ٥٦٣

ابو كامل

شجاع بن أسلم الحاسب المصري

ظهر أبو كامل في القرن الثالث للهجرة بين ٨٥٠م و٩٣٠م، لم تذكر عنه المصادر العربية القديمة ما يزيل بعض الغموض المحيط بتاريخ حياته. وجاء في كتاب (أخبار العلماء بأخبار الحكماء): «وكان فاضل وقته وعالم زمانه وحاسب أوانه وله تلاميذ تخرجوا بعلمه»[1]

له عدة مؤلفات منها:

كتاب الجمع والتفريق[2] — وهو كتاب يبحث في قواعد الأعمال الأربعة ولا سيما فيما يتعلق بالجمع والطرح

وكتاب الخطأين[3] الذي يبحث في أصول حل المسائل الحسابية بطريق الخطأين ويقول عنه كشف الظنون إنه كتاب مفيد

وكتاب كمال الجبر وتمامه والزيادة في أصوله، وكان يعرف بكتاب الكامل ويقول عنه صالح زكي: «إن هذا الكتاب لأبي كامل في الجبر وإن المؤلف ادعى أنه ألف الكتاب لإكمال نقصان كتاب محمد بن موسى الخوارزمي». وقد بين فيه ان للخوارزمي فضلاً في تقدم علم الجبر والمقابلة

وكتاب الوصايا بالجبر والمقابلة — الذي يقول عنه كشف الظنون: «قال أبو كامل شجاع بن أسلم في كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة: ألفت كتاباً معروفاً بكمال الجبر وتمامه والزيادة في أصوله وأقمت الحجة في كتابي الثاني بالتقدمة والسبق في الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي والرد على المحترف المعروف بأبي بردة ينسب الى عبد الحميد الذي ذكر أنه جده، ولما بينت تقصيره وقلة معرفته بما ينسب الى جده رأيت أن أؤلف كتاباً في الوصايا بالجبر والمقابلة»[4]

وله أيضاً كتاب الجبر والمقابلة[5] ويقول أبو كامل في مقدمة هذا الكتاب: «ان كتاب محمد بن موسى المعروف بكتاب الجبر والمقابلة أصحها أصلاً وأصدقها قياساً وكان مما

---

(١) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٤٣ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٧١ (٥) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢

يجب علينا من التقدمة والاقرار له بالمعرفة وبالفضل إذ كان السابق الى كتاب الجبر والمقابلة والمبتدىء له والمخترع لما فيه من الأصول التي فتح الله لنا بها ما كان منغلقاً وقرَّب ما كان متباعداً وسهَّل بها ما كان معسراً ورأيت فيها مسائل ترك شرحها وايضاحها ففرعت منها مسائل كثيرة يخرج أكثرها إلى غير الضروب الستة التي ذكرها الخوارزمي في كتابه فدعاني الى كشف ذلك وتبيينه فألفت كتاباً في الجبر والمقابلة ورسمت فيه بعض ما ذكره محمد ابن موسى في كتابه وبينت شرحه وأوضحت ما ترك الخوارزمي ايضاحه وشرحه »[1]

وله ايضاً كتاب الوصايا بالجذور وكتاب الشامل الذي يبحث في الجبر « وهو من أحسن الكتب فيه ، ومن أحسن شروحه شرح القرشي »[2] وقد يكون هذا الكتاب هو بعينه كتاب الجبر والمقابلة

***

وعلى كل حال فأبو كامل قد اعتمد كثيراً على كتب الخوارزمي وأوضح بعض القضايا التي لم يبحث فيها ، وكذلك أوضح في مؤلفاته مسائل كثيرة حلها بطريقة مبتكرة لم يسبق اليها . وله كتب أخرى ككتاب الكفاية وكتاب المساحة والهندسة والطير وكتاب مفتاح الفلاح[3]

واشتهر ايضاً برسالته في المخمس والمعشر وكذلك بكتبه في الجبر والحساب[4] ، وهو وحيد عصره في حل المعادلات الجبرية وفي كيفية استعمالها لحل المسائل الهندسية[5] ، ولقد كان أبو كامل المرجع لبعض علماء القرن الثالث عشر للميلاد وأكد ذلك كاربنسكي[6]

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٧١ (٢) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٣٨٩ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٤) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٧ (٥) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٧ . (٦) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٢١

الكندي

« هو من الاثني عشر عبقرياً الذين ظهروا في العالم »
« كاردانو »

ليس أصعب على الباحث من الكتابة في حياة عالم لم يعطه التاريخ حقه من البحث والاستقصاء، ويزيد في الصعوبة التشويه الذي نجده في حياة كثيرين من علماء العرب والمسلمين. فكم من حقائق لم تذكر وكم من حوادث اخذت على غير حقيقتها فسيء فهمها. وكم من اختراع للعرب نسب الى غيرهم، وكم من تلاعب طرأ على التراث الاسلامي فجعل كثيرين من شبابنا يشكون في مجد أمتهم ومدنيتها وقابليتها للانتاج. ومن الغريب ان تجد بعض علماء الفرنجة (لا يبتغون الحقيقة) عند الكتابة عن نوابغ العرب. فهناك شخصيات عربية واسلامية لمعت في نواحٍ عديدة من المعرفة، ومن الطبيعي أن يختلف اللمعان، فبينما تراه شديداً في فروع، ترى أنهُ في الاخرى وفي الوقت نفسه غير شديد. ويأخذ بعض الافرنج النواحي الشديدة اللمعان ويذكرونها ويهملون النواحي الاخرى اهمالاً كلياً لايعيرونها اهتماماً ما ولا يأتون على ذكرها. ولا شك ان في هذا اجحافاً لا يستسيغهُ عقل ولا يقبله منطق وعلينا ان نعمل جهدنا لتطهير هذه النواحي وتوفيتها حقها من التنقيب والبحث

خذ ابن سينا[١] (مثلاً) وقد اشتهر في الطب والفلسفة وقليلون جداً الذين يعرفون انه كان رياضياً وطبيعياً، وأن له في كل هذه جولات وآراء سديدة قيمة، فلقد أفاد الفيزياء ببحوثهِ المبتكرة فيها كما انهُ استطاع ان يسدي خدمات جليلة لبعض الفروع من العلوم الرياضية. وإذا اطلعت على ترجمة حياة ابن يونس[٢] في دائرة المعارف الاسلامية تجد أن كاتبها (H. Suter) قد وفى حق ابن يونس في نواح ولم يوفها في نواح اخرى فلقد جهل أو نسي أو تناسى (لا أدري) أن يذكر أن الرقاص (بندول الساعة) من مخترعات ابن يونس. وناهيك بالرقاص والفوائد التي جنتها المدنية منهُ. ولا اكون مبالغاً إذا قلت انهُ يندر أن تجد واحداً يعرف ان عمر الخيام كان من كبار رياضيي زمانه ومن فحول فلكيي عصره، فلقد أسدى خدمات حقيقية للرياضيات والفلك لا تقل عن خدماته للادب والفلسفة والشعر إن لم تفقها. وما يقال عن هؤلاء يقال عن غيرهم

(١) راجع ابن سينا في فصل التراجم (٢) راجع إبن يونس في فصل التراجم

مقدمة

والآن .. نعود الى الكندي : فنقول : قلَّ من يجهل ان يعقوب الكندي من أشهر فلاسفة الاسلام ولكن قلَّ من يعرف ايضاً ان له فضلاً على العلوم الرياضية والفلكية إذ كان من الذين امتازت مواهبهم في نواحيها العديدة ، ومن اوائل الذين اشتغلوا وألفوا في العلوم الدخيلة . كان الكندي « فاضل دهره وواحد عصره في معرفة العلوم بأسرها وفيلسوف العرب » (١) عالماً بالطب والفلسفة والحساب والهندسة والمنطق وعلم النجوم ، وتأليف اللحون وطبائع الاعداد . وهو يمت بالنسب إلى أحد ملوك العرب وكان أبوه أميراً على الكوفة (محل ولادته) وقد ولد في بداية القرن التاسع للميلاد (؟) ولم نتمكن من أن نعثر على تاريخ ولادته بالضبط . أما تاريخ وفاته فيرجح أنهُ في اواخر القرن التاسع (؟) (٢)

درس الكندي في بادىء أمره في البصرة ، ثم أتم تحصيله على أشهر العلماء . هذه الفرص التي لم تكن تسنح لغيره ، واستعداده الفطري واستغلاله لكل ذلك قد أوجد له مكاناً ذا حرمة واعتبار عند خلفاء بني العباس حتى ان الخليفة المأمون انتخبهُ ليكون احد الذين يعهد اليه في ترجمة مؤلفات أرسطو وغيره من حكماء اليونان ولم يخل الكندي من اناس يناصبونه العداء إما حسداً وإما غير ذلك كالقاضي بن أحمد القرطبي وأبي معشر جعفر بن محمد البلخي. ويقال أن هذا الاخير كثيراً ماكان يشاغب عليه ويشنع بحجة أخذه بعلوم الفلاسفة . وقد تمكن الكندي مرة بثاقب نظره ان يتخلص منهُ ، وذلك بأن بعث من حسّن له النظر في الرياضيات . وفعلاً اشتغل ابو معشر بها زمناً ، ولكنهُ لم يوفق ، فعدل عنها الى علم النجوم وقد وجد فيه لذة فعكف عليه وأحبَّ من يشتغل به وأصبح من أصحاب الكندي ومن المعجبين بعلمه ونبوغه

آثاره

والكندي أول من احتذى حذو ارسطوطاليس ، كان ملمّاً بحكمة الهنود ، فسر كثيراً من كتب الفلسفة ووضع بعض النظريات الفلسفية في قالب مفهوم حتى إن كتبه في المنطق وغيره لقيت اقبالاً عظيماً ، « وله رسائل ومؤلفات في علوم شتى نفقت عند الناس نفاقاً عجيباً ، وأقبلوا عليها اقبالاً مدهشاً ... » (٣) هذا وغيره أوجد له في قلوب معاصريه حسداً فنقموا

(١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٥٧ (٢) راجع في نشأته وميلاده ووفاته المقتطف مجلد ٨٥ ص ٣١٨ — ٣٢٦ لمحمد متولى (٣) أبو حيان التوحيدي — المقابسات — ص ٨٥

عليه وحاولوا مراراً النيل منهُ ، وأن يوقعوا بينهُ وبين الخليفة فنجحوا في ذلك ولكن الى زمن لم يطل أمده

كان الكندي مهندساً قديراً كما كان طبيباً حاذقاً وفيلسوفاً عظيماً ومنجماً ماهراً وقد ترك آثاراً كباراً جليلة جعلت العالم الايطالي كاردانو « يعده من بين الاثني عشر عبقريّا الذين هم من اهل الطراز الاول في الذكاء »[1] وجعلت ايضاً (باكون) الشهير يقول « إن الكندي والحسن بن الهيثم في الصف الاول مع بطليموس » ويقول صالح زكي في كتاب (آثار باقية): « إن الكندي اول من حاز لقب فيلسوف الاسلام ... » وكان يرجع الى مؤلفاته ونظرياته عند القيام بأعمال بنائية كما حدث عند حفر الأقنية بين دجلة والفرات. وعلى ذكر الأقنية يقال انهُ كان في بلاط المتوكل اخوان اشتهرا بالهندسة والاعمال التطبيقية وهما محمد وأحمد ابنا موسى ابن شاكر (وقد سبقت الاشارة اليهما)

كان يعزّ عليهما ان يظهر غيرهما بمظهر المتفوق الماهر وبذلك لم يتركا فرصة للنيل من كل من عرف بالمعرفة والتفوق في علم من العلوم ،ومن الطبيعي انهُ لم يكن يروقهما أن يسمعا عن الكندي وفضله،ولاسيما انهُ ذو مركز عظيم في البلاط فسعيا في الوشاية عليه، وكان لهما ما أرادا في بادىء الأمر واستطاعا ان يجعلا الخليفة يأمر بمصادرة مؤلفاته وكتبه . وكان يقال أن مراد ابني موسى من المصادرة هو أن يستفيدا من مراجعة الكتب في حفر القناة الجعفرية ولكنهما فشلا في انشائها فاستدعيا المهندس الشهير سند بن علي لحل بعض المعضلات التي وجداها عند حفر القناة، فوعد بحلها و بمساعدتهما على شريطة ان يرجع للكندي جميع كتبه وان يسعيا لدى وليّ الامر في العفو عنهُ وفي ازالة ما أوجداه من فتور وسوء تفاهم

قال الكندي باحكام النجوم وكان يرجع بعض الظاهرات والحوادث الى أسباب فلكية فيستمد من أوضاع النجوم وحركاتها بعض التنبؤات ويقال إنهُ نهى عن الاشتغال بالكيمياء للحصول على الذهب

وقال ان في ذلك تضييعاً للوقت والمال وقد ألّف في هذا الموضوع رسالة سماها (رسالة في بطلان دعوى المدعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم) . وقد أفادت رسالته هذه بعض معاصريه والذين أتوا بعده إذ لا يخفى ان كثيراً من علماء القرون الوسطى أضاعوا معظم أوقاتهم في الكيمياء والحصول على الذهب ، ولهُ مؤلفات في المرئيات والبصريات وقد وضع كثيراً من نظرياتهما في قالب رياضي ، وكان لبحوثه هذه تأثير كبير في دراسات (باكون)[2] (وواتيل). وكتب في الموسيقى وأعطى طرقاً لايجاد التردد

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٥٥٩ (٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٥٥٩

مؤلفاته

وللكندي مآثر جمة تظهر في أكثر العلوم بل تكاد تسجلها كلها فقد ألف في الفلسفة وعلم السياسة والمنطق والحساب والكريات والموسيقى والنجوميات والهندسة والفلك والطب والاحكاميات والجدليات والنفسيات والاحداثيات والابعاديات والتقدميات، كل هذه وغيرها مذكورة في كتاب الفهرست لابن النديم وتربي على ٢٣٠ كتاباً وله فوق ذلك رسائل في علم المعادن وأنواع الجواهر والأشباه وفي أنواع الحديد والسيوف وجيدها ووضع انتسابها

أما تآليفه في الرياضيات والفلك فأهمها :—

رسالة في المدخل الى الارثماطيقي خمس مقالات — كتاب رسالته في استعمال الحساب الهندسي أربع مقالات — كتاب رسالته في الخطوط والضرب بعدد الشعير — كتاب رسالته في الحيل العددية وعلم اضمارها — كتاب رسالته ان الكرة أعظم الاشكال الجرمية والدائرة أعظم من جميع الاشكال البسيطة — كتاب رسالته في تسطيح الكرة — رسالة في علل الاوضاع النجومية — رسالة في صنعة الاسطرلاب — رسالة في استخراج مركز القمر من الارض — رسالة في استخراج آلة وعملها يستخرج بها ابعاد الاجرام — رسالة في أغراض كتاب اقليدس — كتاب في اختلاف المناظر — رسالة في تقسم المثلث والمربع وعملهما — رسالة في كيفية عمل دائرة مساوية لسطح اسطوانة مفروضة — رسالة في قسمة الدائرة ثلاثة أقسام — كتاب في البراهين المساحية لما يعرض من الحسابات الفلكية — رسالة في صنعة الاسطرلاب بالهندسة — رسالة في اختلاف مناظر المرآة — رسالة في استخراج خط نصف النهار وسمت القبلة . وله رسائل في الموسيقى منها رسالة في التأليف الموسيقي — رسالة في الايقاع — رسالة في المدخل الى صناعة الموسيقى ورسائل اخرى . وقد ترجم (جرارد دي كريمونا) بعض هذه المؤلفات والرسائل

تلاميذه

وقد أخذ عن الكندي طلاب كثيرون منهم أبو العباس ابن محمد بن مروان السرخسي وكان متفنناً في علوم كثيرة من علوم القدماء والعرب، قرأ على الكندي وعنه أخذ، اشتهر في الفلسفة والطب وكان موضع سر المعتضد [1]، وكذلك ابو زيد احمد بن سهل البلخي أخذ عن الكندي، وكان له مقام رفيع ودعي (جاحظ خراسان) . ومن تلاميذه ايضاً حسنويه ونفطويه وسلمويه وغيرهم كثيرون

(١) راجع (السرخسي) ص ٩٦ من هذا الكتاب

سنان بن الفتح الحراني الحاسب

كان من أهل حران ، وظهر في اوائل القرن الثالث للهجرة اشتغل بالرياضيات وبرع فيها ولاسيما الحساب والاعداد ، وله فيها وفي الجبر مؤلفات لم يُعرف غير اسمها منها : —

كتاب التخت في الحساب الهندي [١] وكتاب الجمع والتفريق وفيه شرح للطريقة التي يمكن بواسطتها اجراء الاعمال الحسابية بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح [٢]. وهذا تمهيد الى فكرة تسهيل عمليتي الضرب والقسمة واستعمال عمليتي الجمع والطرح بدلاً منهما وهي الفكرة التي قامت عليها بحوث اللوغارتمات . وقد شرح سنان الاصول الموجودة في هذا الكتاب (أي كتاب الجمع والتفريق) في كتاب آخر اسمه كتاب شرح الجمع والتفريق

وله ايضاً كتاب حساب الوصايا وكتاب شرح الجبر والمقابلة للخوارزمي وكتاب المكعبات [٣] وفيه شرح طريقة تفريق الاعداد الصحيحة الى جذورها مع حساب مكعباتها

الماهاني [٤]

ظهر الماهاني في بغداد في القرن التاسع للميلاد ولم نتمكن من معرفة تاريخي ولادته ووفاته ويقول سمث انهُ من المحتمل أنهُ توفي بين ٨٧٤ و ٨٨٤ م وهو « ... من علماء أصحاب الاعداد والمهندسين ... » [٥] ويزيد ابن القفطي فيقول « ... وله قدر معروف بين علماء الاعداد والهندسة ... »

كان من الذين كشفوا حلولاً هندسية للمعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط [٦] واشتغل في (مسألة ارخميدس) التي تتعلق بقطع الكرة بمستوٍ الى جزأين حجمها بنسبة معلومة [٧] فكان اول من وضع هذه المسألة بشكل معادلة تكعيبية [٨] واستعمل في حل ذلك Sine of Trihedral Angle وعرفت المعادلة التكعيبية [$س^٣ + ب^٢ ح = ه س^٢$] بين علماء العرب والعجم في ذلك الزمان بمعادلة الماهاني [٩] وله شروح على الكتاب الخامس والعاشر من اقليدس وله ايضاً كتاب شرح فيه ما الفهُ ارخميدس في الكرة والاسطوانة [١٠] وكتاب في النسبة [١١] وفوق ذلك اشتغل الماهاني بالفلك فقد الف ارصاداً فلكية بعد بني موسى بن شاكر [١٢]

---

(١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦١
(٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٤) هو محمد عيسى أبو عبد الله الماهاني
(٥) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٩ (٦) كاجوري — تاريخ الرياضيات الابتدائية — ص ١١٠
(٧) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧١ (٨) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧
(٩) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٤٥٥ (١٠) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧١
(١١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٩ (١٢) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢١٠

الدينوري

هو احمد ابو حنيفة بن داود من أهل الدينور[١] ولد في القرن الثالث للهجرة وتوفي حوالي (٢٨٢) هـ — (٨٩٥) م

كان الدينوري من النابغين الذين اشتهروا في الهندسة والحساب والادب والفلك والنبات درس على علماء الكوفة والبصرة وقد أخذ كثيراً عن ابن السكيت وابنه وهو « ... ثقة فيما يرويه معروف بالصدق ..»[٢] وجاء في كتاب المقايسات للتوحيدي ما يلي : « ... والذي اقوله وأعتقده وآخذ به ...: اني لم أجد في جميع من تقدم وتأخر ثلاثة لو اجتمع الثقلان من تقريظهم ومدحهم ونشر فضائلهم في اخلاقهم وعلمهم ومصنفاتهم ورسائلهم مدى الدنيا الى أن يأذن الله بزوالها لما بلغوا آخرها ما يستحقهُ كل واحد منهم ...» ويذكر من هؤلاء أبا حنيفة الدينوري وعند الكلام عنهُ يقول : « ... فانهُ من نوادر الرجال جمع بين حكمة الفلاسفة وبيان العرب له في كل فن ساق وقدم ورواء وحكم ...» ولا شك ان شهادة كهذه لا يرسلها ابو حيان عبثاً وبغير اساس .

***

ولأبي حنيفة مؤلفات نفيسة في الجبر والفلك والحساب الهندي وفي سائر العلوم منها كتاب الجبر والمقابلة ، وكتاب الوصايا ، وكتاب البحث في حساب الهند ، وكتاب الجمع والتفريق[٣]

وله زيج اسمه « زيج ابي حنيفة »[٤] وكتاب على رصد الاصفهاني وكتاب الانواء الذي يدل على حظ وافر من علم النجوم واسرار الفلك[٥] وقد جاء عنهُ في كتاب طبقات الامم « ... كتاب شريف في الانواء تضمن ما كان عند العرب من العلم بالسماء والانواء ومهاب الرياح وتفصيل الازمان وغير ذلك من هذا الفن ...»[٦] وكذلك لهُ كتاب النبات وكتاب القبلة والزوال ، وكتاب الاخبار الطوال ، وكتاب الشعر والشعراء ، وكتاب ما يلحن فيه العامة[٧] وكتاب في القرآن الكريم يقع في ثلاثة عشر مجلداً[٨]

---

(١) ابن النديم — الفهرست — ص ١١٦ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ١١٦
(٣) ابن النديم — الفهرست — ص ١١٦ (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٣
(٥) أبو حيان التوحيدي — المقايسات — ص ٥٩ (٦) صاعد الاندلسي — طبقات الامم ص ٧٠
(٧) ابن النديم — الفهرست — ص ١١٦ (٨) أبو حيان التوحيدي — المقايسات — ص ٥٩

السرخسي

ابو العباس احمد بن محمد بن مروان

عرف ابو العباس باسم احمد بن الطيب ، فارسي الاصل وكان من تلاميذ الكندي ويقال انه ينتمي اليه . « ... وكان متفنناً في علوم كثيرة من علوم القدماء والعرب حسن المعرفة جيد القريحة بليغ اللسان مليح التصنيف والتأليف.. »[1]

مضى عليه زمن كان فيه معلماً وصديقاً ومستشاراً للمعتضد — ولكن هذا لم يدم طويلاً وانتهى الامر بقتل السرخسي لأسباب ليس من شأننا البحث فيها ، وكان ذلك حوالي ٢٨٦ هـ — ٨٩٩ م

اشتغل السرخسي بالجبر والحساب والتنجيم والموسيقى وله في ذلك مؤلفات اهمها كتاب المدخل الى صناعة النجوم ، وكتاب الارثماطيقي في الاعداد والجبر والمقابلة وكتاب المدخل الى علم الموسيقى وغيرها من الكتب ويمكن الاطلاع عليها في الفهرست لابن النديم

المروزي

احمد بن عبد الله حبش الحاسب

ظهر في عصر المأمون ، ولم تكتب عنه المصادر شيئاً جديراً بالاعتبار. ويقول ابن النديم انه جاوز سن المائة[2]

قضى معظم اوقاته في المطالعة والبحث في كتب الاقدمين في مختلف الفروع، وهو من الذين كتبوا كثيراً في الفلك وآلات الرصد[3] ويقال انه عمل اول جدول للظل ولظل تمام[4] ويوجد هذا الجدول في احدي المخطوطات في برلين ، ويظهر ان حبشاً الحاسب استعمل القاطع ايضاً . وله عدة تآليف منها : ثلاثة أزياج ، أولها المؤلف على مذهب السند هند خالف فيه الفزاري والخوارزمي في عامة الاعمال ، واستعماله لحركة اقبال البروج وادباره على رأي (ثاون) الاسكندراني واتضح له بها مواضع الكواكب في الطول[5] . وثانيها الزيج الممتحن « وهو

---

(١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٦٦ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٨٤
(٣) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٤ (٤) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٦٢٠ (٥) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ٨٦

أشهر ماله، ألفه بعد أن رجع الى معاناة الرصد وضمنه حركات الكواكب على ما يوجبه الامتحان في زمانه...»[١] ومما يدل على منزلة هذا الزيج وفضل مؤلفه كون أبي الريحان البيروني دافع عن الزيج الممتحن في كتابين من كتبه[٢] وقد لقب حبش الكاتب الحاسب (بالحكيم حبش) في كتابه الآثار الباقية عن القرون الخالية[٣] وثالثها: الزيج الصغير المعروف بالشاه[٤] وله ايضاً كتاب الابعاد والاجرام وكتاب عمل الاسطرلاب، وكتاب الرخائم والمقاييس وكتاب الدوائر الثلاث المماسة وكيفية الاوصال، وكتاب عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة[٥]. وقد لحظت ان للحبش أيضاً زيجين آخرين غير الثلاثة المذكورة — الزيج الدمشقي والزيج المأموني وهذان الزيجان مذكوران في كتابي تاريخ الحكماء والفهرست ويقول كتاب — آثار باقية أن هذين الزيجين قد يكونان كناية عن الزيج الممتحن[٦]

موسى بن شاكر

وبنوه الثلاثة

مفتوهم

ظهر موسى بن شاكر في عصر المأمون ولمع في سماء العلم ولاسيما في الهندسة وانبثق منه ثلاثة نجوم: محمد واحمد وحسن نبغوا في الرياضيات وعلم الهيئة والفلسفة، وكان لهم في ذلك مؤلفات نادرة نفيسة. وهؤلاء الأربعة «... ممن تناهى في طلب العلوم القديمة وبذلوا فيها الرغائب وأتعبوا فيها نفوسهم وأنفذوا الى بلاد الروم من أخرجها اليهم فأحضروا النقلة من الأصقاع والأماكن بالبذل السني فأظهروا عجائب الحكمة، وكان الغالب عليهم من العلوم الهندسية والحيل والحركات والموسيقى والنجوم وهو الأقل ...»[٧]

ويقال ان موسى مات صغيراً وقد خلف أولاده الثلاثة صغاراً كانوا محل رعاية المأمون وعنايته حتى انه وصى بهم اسحق بن ابراهيم المصعبي وأمره بالاهتمام بهم والمحافظة عليهم. انقطعوا للعلوم فغاصوا فيها واستطاعوا ان يجيدوا أكثرها. فأكبرهم وهو أبو جعفر

---

(١) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ٨٦ (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٥٧ (٣) البيروني — الآثار الباقية — ص ١٩٨ (٤) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ٨٦ (٥) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٨٤ (٦) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٥٧ (٧) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٨، ٣٧٩

محمد أجل اخوته كان عالماً بالهندسة والنجوم والمجسطي ، جمّاعة للكتب ، مضى عليه زمن كان مدخوله السنوي أربعمائة الف دينار [١] . أما أحمد فقد كان دون أخيه في العلم ، إلا صناعة الحيل فقد تعمق فيها وأجادها وتمكن من الابتكار فيها ، وفاق القدماء المحققين في هذا العلم مثل « ايرن » . وأما حسن فقد كان منفرداً في الهندسة،ومع انهُ لم يقرأ من كتب الهندسة إلاَّ ست مقالات من كتاب إقليدس في الأصول فقد حدث باستخراج مسائل لم يستخرجها أحد من الأولين « كقسمة الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية وطرح خطين بين خطين ذوي توال على نسبة فكان يحلها ويردها الى المسائل الأخرى ولاينتهي الى آخر أمرها لأنها أعيت الأولين ... » [٢] وحكى عنهُ انهُ كثيراً ما كان يطرق في الفكر في مجلس فيهِ جماعة فلا يسمع ما يقولون ولا يحسه

مآثرهم

لأبناء موسى في الحيل كتاب يعرف بحيل بني موسى « وهو عجيب نادر يشتمل على كل نادرة وقد يكون هو الكتاب الاول الذي يبحث في الميكانيك ولقد وقفت عليهِ فوجدتهُ من أحسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد ... » [٣] وهي (أي الحيل) شريفة الأغراض عظيمة الفائدة مشهورة عند الناس [٤] . ويحتوي هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكي عشرون منها ذات قيمة عملية[٥] . وألف أيضاً في علم مراكز الاثقال وهو «علم يتعرف منهُ كيفية استخراج ثقل الجسم المحمول . والمراد بمركز الثقل حد في الجسم عنده يتعادل بالنسبة الى الحامل ... » [٦] وكتبوا في فن الآلات الروحية [٧] وهذا العلم « يتبين فيه كيفية ايجاد الآلات المرتبة على ضرورة عدم الخلاء ونحوها من آلات الشراب وغيرها ، ومنفعته ارتياض النفس بغرائب هذه الآلات كقدحي العدل والجور ... »[٨] . وعلى ذكر قدح العدل وقدح الجور يقول كشف الظنون ما يلي : « ... أما الاول (قدح العدل) فهو اناء إذا امتلأ على قدر معين يستقر فيها الشراب ، وان زيد عليها ولو بشيء يسير ينصب الماء ويتفرغ الاناء عنهُ بحيث لايبقى قطرة . وأما الثاني (قدح الجور) فله مقدار معين إنصب فيه الماء بذلك القدر القليل يثبت ، وأن ملىء يثبت أيضاً ، وإن كان بين المقدارين يتفرغ الاناء كل ذلك لعدم امكان

(١) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٨٧ (٢) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٨٧ (٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ٢ ص ٧٩ (٤) ابن القفطي أخبار العلماء — ص ٢٠٨ (٥) تراث الاسلام ص ٣٢١ (٦) الانصاري — ارشاد القاصد الى أسمى المقاصد ص ١١٠ (٧) الانصاري — ارشاد القاصد الى أسمى المقاصد ص ١١٣ (٨) الانصاري ارشاد القاصد الى أسمى المقاصد ص ١١٣

الخلاء .... »[١] وأكثر هذه الآلات توضح انواعاً من الحيل العلمية وهي مبنية على المبادىء الميكانيكية المنسوبة لهيرون الاسكندري[٢]

واهتموا بنقل احسن الكتب اليونانية ، حتى أن احدهم وهو محمد ذهب الى بلاد اليونان ابتغاء الحصول على مخطوطات تبحث الرياضيات والفلك[٣] واستعملوا منحني نيكوميدس Conchoid في تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية[٤] واستعملوا الطريقة المعروفة الآن في انشاء الشكل الاهليلجي[٥] . اما الطريقة فهي ان تغرز دبوسين في نقطتين وان تأخذ خيطاً طوله أكثر من ضعف البعد بين النقطتين ، ثم بعد ذلك تربط هذا الخيط من طرفيه وتضعه حول الدبوسين وتدخل فيه قلم رصاص ، فعند ادارة القلم يتكوّن الشكل الاهليلجي. وتسمى النقطتان بمحترقي الاهليلجي او بؤرتيه. وفي احد مؤلفاتهم استعملوا القانون المعروف بقانون (هيرون) لمساحة المثلث اذا علم طول كل ضلع من اضلاعه[٦] ويعزى الى أحدهم (او الى ابيهم) انهُ قال بأن هناك تفاعلاً بين الاجرام السماوية الذي يطلق عليه اسم (الجاذبية العمومية) وقد سبق ان أشار الى هذا التفاعل بطليموس حاسباً انه هو الذي يجعل الاجسام تقع على الارض متجهة نحو مركزها وأنهُ هو الذي يربط كواكب السماء بعضها ببعض. وجاء في كتاب وفيات الأعيان لابن خلكان ان المأمون امر بني موسى بقياس درجة من خط نصف النهار لمعرفة محيط الارض . يقول ابن خلكان في هذا الشأن : « ان المأمون مغرى بعلوم الأوائل وتحقيقها ، ورأى فيها ان دور كرة الارض أربعة وعشرون الف ميل فأراد المأمون ان يقف على حقيقة ذلك فسأل بني موسى المذكورين عنهُ . فقالوا له نعم هذا قطعي ، وقال اريد منكم ان تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى نبصر هل يتحقق ذلك أم لا ؟ فسألوا عن الأراضي المتساوية في أي البلاد هي فقيل لهم صحراء سنجار وجاؤوا (الى الصحراء المذكورة فوقفوا في موضع منها فأخذوا ارتفاع القطب الشمالي (اي عرض المكان) ببعض الآلات وضربوا في ذلك الموضع وتداً وربطوا فيه حبلاً طويلاً ومشوا فيه الى جهة الشمال ايضاً كفعلهم الاول ، ولم يزل ذلك دأبهم حتى انتهوا الى موضع أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور فوجدوه قد زاد على الارتفاع الاول درجة فمسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الارض بالحبال فبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل فعلموا ان كل درجة من درج الفلك يقابلها من سطح الارض ستة وستون ميلاً وثلثان ثم عادوا الى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الاول

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ١٣٧ (٢) كتاب تراث الاسلام . ص ١٠٤
(٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٤ (٤) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧١
(٥) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧١ (٦) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٤

وشدوا فيه حبلاً وتوجهوا الى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة ، وعملوا كما عملوا في جهة الشمال من نصب الاوتاد وشد الحبال حتى فرغت الحبال التي استعملوها من جهة الشمال . ثم اخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الجنوبي قد نقص عن ارتفاعه الاول درجة فصح حسابهم وحققوا ماقصدوه من ذلك. وهذا اذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقة ذلك .... فلما عاد بنو موسى الى المأمون واخبروه بما صنعوا وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الاوائل طلب تحقيق ذلك في موضع آخر فسيرهم الى ارض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك... »[١]

ويرى نلّلينو في رواية ابن خلكان خلطاً وخطأ ، فقد خلط في بني موسى واصحاب الزيج الممتحن ، فإن الخليفة طلب القياس من الأخيرين لأن بني موسى لم يزالوا في عنفوان الشباب ولم ينالوا في العلوم والارصاد شهرة الا بعد المأمون . ويتابع (نللينو) فيقول « ولا شك انهم إن اشتركوا في القياس حقيقة انما فعلوه معاونين لفلكي المأمون لا بمقام مديري الاعمال ... » وأما الخطأ الذي رآه في رواية ابن خلكان ففي القياس (⅔ ٦٦ ميل) ويقول ان قياس المأمون هو غير هذا القياس [الوارد في وفيات الأعيان]

ويرى الخطأ في قول ابن خلكان بأن بني موسى اعادوا القياس في وطآت الكوفة فان (وطآت الكوفة) كانت كلها بطائح وترع ومزارع وغابات وانه لا يعقل إجراء أعمال (القياس) فيها

ويخرج نللينو من دراسته لهذه المسألة (مسألة قياس درجة من خط نصف النهار) ان جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراوين أي البرية عن شمال (تدمر) وبرية سنجار وان متوسط قياساتهم كان ⅔ ٥٦ ميل تقريباً -

ولما كان الميل العربي يساوي ١٩٧٣،٢ متر فإن طول الدرجة عند فلكي المأمون ١١١٨١٥م وطول محيط الارض ٤١٢٤٨ ك.م. وهو قدر قريب من الحقيقة « دالّ على ما كان للعرب من الباع الطويل في الارصاد وأعمال المساحة . . . . وقياس العرب هو اول قياس حقيقي أجري كله مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من أعمال العرب العلمية المجيدة المأثورة .... »[٢]

وكذلك هم من الذين كملوا الزيج المصحح وحسبوا الحركة المتوسطة للشمس في السنة الفارسية ، وحددوا ميل وسط منطقة البروج المسماة (بالاكلبتيك) في مرصدهم المبني على جسر

(١) ابن خلكان — وفيات الاعيان— مجلد ٢ ص ٧٩ – ٨٠ (٢) راجع نللينو — علم الفلك — تاريخه عند العرب ص ٨٩

بغداد المتصل بالباب المسمى بالطاق وعرفوا فيها فروق حساب العرض الاكبر من عروض القمر [١]

وقد عول ابن يونس في ارصاده الفلكية علي ارصادهم، وعمل أحدهم وهو محمد تقويمات لمواضع الكواكب السيارة [٢] واعترف البيروني بمهارة بني موسى في الرصد « .... والحذق بهِ ومشاهدة العلماء منهم ذلك وشهادتهم له بالصحة [٣] »

مؤلفاتهم

كتب بنو موسى في موضوعات مختلفة : في الهندسة والحيل والمساحة والمخروطات والهيئة وقد اجادوا في ذلك الى درجة اثارت اعجاب كثير من العلماء فمن تآليفهم :

كتاب بني موسى في القرسطون ، وكتاب مساحة الاكر، وكتاب قسمة الزاوية الى ثلاثة اقسام متساوية ، ووضع مقدار بين مقدارين ليتوالى على قسمة [٤] واحدة أي كيفية ايجاد الوسط التناسبي بين مقدارين او كميتين معلومتين ، وقد ترجم (جيرارد دي كريمونا) هذا الكتاب الى اللاتينية [٥] وكذلك لهم كتاب يبحث في الآلات الحربية [٦]

***

ولأحدهم وهو أحمد كتاب بين فيه بطريق تعليمي مذهباً هندسياً أنهُ ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كرة تاسعة

وللحسن :كتاب الشكل المدور والمستطيل ، اما محمد فله كتاب حركة الفلك الاولى وكتاب الشكل الهندسي ، وكتاب الجزء وكتاب في اولية العالم وكتاب على مائية الكلام . وفي الفهرست ينسب الى محمد كتاب المخروطات بينما كتاب كشف الظنون يقول في هذا الكتاب « . . . . وقالوا أبو موسى شاكر الموجود من هذا الكتاب سبع مقالات وبعض الثامنة . وهو اربعة اشكال ، وترجم الاربع الاول منهُ احمد بن موسى والحمصي ، والثلاث الاواخر ثابت بن قرة ... اصلحهُ الحسن واحمد بن موسى بن شاكر » [٧]

---

(١) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢١٠ (٢) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢١٠
(٣) البيروني — الآثار الباقية عن القرون الخالية — ص ١٥١ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٩ (٥) ترجم الكتاب تحت عنوان liber trium Fratrum de Geometria ، راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٥٦١ (٦) الانصاري — ارشاد القاصد — ص ١١٢
(٧) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٩٩

ثابت بن قرة (١)

يدهش المؤرخون من حياة بعض العلماء ومن نتاجهم الضخم الحافل بالمبتكرات والنظريات والآراء، ويحيط هذه الدهشة إعجاب إذ يرون هؤلاء المنتجين يدرسون العلم للعلم وقد عكفوا عليه رغبةً منهم في الاستزادة وفي كشف الحقيقة والوقوف عليها. ومما لاشك فيه أن هذا النفر كان يرى في البحث والاستقصاء والمتابعة لذة هي أسمى أنواع اللذات، ومتاعاً للعقل هو أفضل أنواع المتاع، فنتج عن ذلك تقدم في فروع العلوم المختلفة أدّى إلى ارتقاء المدنية وازدهارها

ولقد كان في العرب نفرٌ غير قليل رغبوا في العلم ودرسوه حبًّا في العلم وعرفوا حقيقة اللذة العقلية فراحوا يطلبونها عن طريق الاستقصاء والبحث والإخلاص للحق والحقيقة والكشف عن القوانين التي تسود الكون والأنظمة التي يسير العالم بموجبها

ومن هؤلاء ثابت بن قرة، فقد كان من الذين تعددت نواحي عبقريتهم، فنبغ في الطب والرياضيات والفلك والفلسفة ووضع في هذه كلها وغيرها مؤلفات جليلة، ودرس العلم للعلم، وشعر باللذة العقلية فراح يطلبها في الرياضيات والفلك فقطع فيها شوطاً بعيداً وأضاف إليها ومهّد إلى إيجاد أهم فرع من فروع الرياضيات — التكامل والتفاضل Calculus

كان ثابت يكنى بأبي الحسن، ويعجب كثيرون من هذه الكنية لأن (ثابتاً) لم يكن له ولد اسمه حسن، ولكن الثابت لدينا أنه كان له ولدان أحدهما اسمهُ سنان والآخر ابراهيم وكنية (ابي الحسن) هي لسنان بن ثابت. أما سبب تكنية ثابت بأبي الحسن فلأن الخليفة المعتضد كان يكنيه بها تحبباً

ولد ثابت في حرّان (٢) سنة ٢٢١ ه، وتوفي في بغداد سنة ٢٨٨ ه، «وكان في مبدأ أمره صيرفيًّا بحرّان ثم انتقل إلى بغداد واشتغل بعلوم الاوائل فمهر فيها وبرع.» (٣) ويقال أنهُ حدث بينهُ وبين اهل مذهبه (الصابئة) أشياء انكروها عليه في المذهب فحرّم عليه رئيسهم دخول الهيكل، فخرج من حران وذهب الى كفر توما حيث اتفق أن التقى بمحمد بن موسى الخوارزمي لدى رجوعه من بلاد الروم فأعجب هذا بفصاحة ثابت وذكائه فاستصحبهُ معهُ إلى بغداد ووصله بالخليفة المعتضد فأدخله في جملة المنجّمين. ويقول ابن النديم «قيل انهُ قرأ على محمد ابن موسى فتعلم في داره فوجب حقهُ عليهِ فوصله بالمعتضد وأدخله في جملة

---

(١) ولد سنة ٢٢١ه وتوفي سنة ٢٨٨ ه (٢) حران: بلدة بالجزيرة بين الدجلة والفرات (٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ١ ص ١٠٠

المنجمين . . . » [١] وعلى ذكر المعتضد نقول أنهُ كان يحترم العلماء وأصحاب المواهب والكفاءات ويجلهم ويغدق عليهم العطايا فقد روي انهُ لما تقلد الخلافة اقطع ثابتاً وغيره (الضياع الجليلة) ومما يدل على تقديره مواهب ثابت وفضله انهُ بينما كان يمشي ثابت مع المعتضد في الفردوس وهو بستان في دار الخليفة ، وقد اتكأ على يد ثابت إذ نتر الخليفة يده من يد ثابت بشدة « .. ففزع ثابت فان الخليفة كان مهيباً جداً ، فلما نتر يده من يد ثابت قال له : يا أبا الحسن سَهَوْتُ ووضعت يدي على يدك واستندت عليها ، وليس هكذا يجب ان يكون ، فان العلماء يعلون ولا يُعلَونْ . . »

كان ثابت من ألمع علماء عصره ومن الذين تركوا مآثر جمة في بعض العلوم وكان يحسن السريانية واليونانية والعبرية جيد النقل إلى العربية ، ويعدّه سارطون من أعظم المترجمين واعظم من عُرف في مدرسة حرّان في العالم العربي ، وقد ترجم كتباً كثيرة من علوم الأقدمين في الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب . وثابت اصلح الترجمة العربية لمجسطي بطليموس وجعل متنها سهل التناول . ولبطليموس كتاب آخر اسمهُ — كتاب جغرافيا في المعمور وصفة الأرض — نقله ثابت إلى العربية [٢] ، وأصلح أيضاً كتاب الكرة والاسطوانة لارخميدس المصري [٣] والمقالة الأولى من كتاب نسبة الجذور [٤] وكذلك أصلح كتاب — المعطيات في الهندسة لاقليدس — وقد عربه اسحق وهو خمسة وتسعون شكلاً [٥] واختصر المجسطي اختصاراً لم يتوفق اليه غيره ، ويقول ابن القفطي « انهُ لم يختصر المقالة الثالثة عشرة ». وقد قصد من هذا المختصر تعميم المجسطي وتسهيل قراءته. ولا يخفى ما احدث تعميمه من أثر في نشر المعرفة وترغيب العلماء في الرياضيات والفلك

وفي بداية القرن الثالث للهجرة استعملت الجيوب بدل الاوتار ، ومن الصعب تعيين الشخص الذي خطا هذه الخطوة ، ولكن ثبت أن ثابتاً هو الذي وضع دعوى (منالاوس) في شكلها الحاضر . وفوق ذلك فقد حلّ بعض المعادلات التكعيبية بطرق هندسية [٦] استعان بها بعض علماء الغرب في بحوثهم الرياضية في القرن السادس عشر للميلاد ككاردان Cardan وغيره من كبار الرياضيين

وقد لا يصدق بعض الذين يعنون بالعلوم الرياضية أن ثابتاً من الذين مهدوا لايجاد التكامل

---

(١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٥ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٥

(٣) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٩٦ . وظهر بعض هذا المقال في مقتطف مارس سنة ١٩٣١ ، وعلقت المقتطف على (أرخميدس المصري) بما يلي : (ويقال إن ارخميدس ولد في سيراقوسه بصقلية وتعلم في الاسكندرية) (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٠٤ (٥) كاتب جلبي كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٠١ (٦) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩

والتفاضل Calculus ولا يخفي ما لهذا العلم من شأن في الاختراع والاكتشاف فلولا هذا العلم ولولا التسهيلات التي أوجدها في حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية لما كان في الامكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها لخير الانسان. جاء في كتاب تاريخ الرياضيات لسمث ما يلي: « ... كما هي العادة في أحوال كهذه يتعسر أن نحدد بتأكيد الى من يرجع الفضل في العصور الحديثة في عمل أول شيء جدير بالاعتبار في حساب التكامل والتفاضل ولكن في استطاعتنا أن نقول أن ستيفن Stevin يستحق أن يحل محلاً هاماً من الاعتبار. امّا مآثره فتظهر خصوصاً في تناول موضوع ايجاد مركز الثقل لاشكال هندسية مختلفة اهتدى بنورها عدة كتاب اتوا بعده. ويوجد آخرون حتى في القرون المتوسطة قد حلوا مسائل في ايجاد المساحات والحجوم بطرق يتبيّن منها تأثير نظرية افناء الفرق[1] اليونانية. وهذه الطريقة، تم نوعاً ما على طريقة التكامل المتبعة الآن. من هؤلاء يجدر بنا ان نذكر ثابت بن قرة الذي وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافىء حول محوره »[2] واظن أن أساتذة الرياضيات يوافقونني على أن العقل الذي استطاع أن يجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافىء حول محوره لهو عقل جبار مبدع يحق لنا أن نباهي به امم الاختراع والاكتشاف في هذا العصر، وهو دليل ساطع على خصب العقلية العربية وعلى أنها منتجة إلى أبعد حد من حدود الانتاج

ولثابت ارصاد حسان تولاها في بغداد وجمعها في كتاب « بيّن فيه مذاهبه في سنة الشمس وما أدركه بالرصد في مواضع أوجها ومقدار سنيها وكمية حركاتها وصورة تعديلها ... »[3]. فقد استخرج حركة الشمس وحسب طول السنة النجمية فكانت اكثر من الحقيقة بنصف ثانية، وحسب ميل دائرة البروج وقال بحركتين مستقيمة ومتقهقرة لنقطتي الاعتدال

وهو من الذين اشتغلوا بالهندسة التحليلية وقد اجاد فيها اجادة عظيمة، وله فيها ابتكارات لم يسبق اليها وقد وضع كتاباً في الجبر بين فيه علاقة الجبر بالهندسة. فكيفية الجمع بينهما. وله أيضاً مقالة في الاعداد المتحابة وهو استنباط عربي يدل على قوة الابتكار التي امتاز بها ثابت ابن قرة، ومن هذه المقالة يتبيّن ان ثابتاً كان مطلعاً على نظرية فيثاغورس في الاعداد، وانهُ استطاع ان يجد قاعدة عامة لايجاد الاعداد المتحابة وقد سبق واوضحناها في باب الحساب.

---

(١) لم أعثر في الكتب الموجودة بين يدي على اسم للنظرية المسماة في الانكليزية Theory of Exhaustion وقد رأيت ان تسميتها بنظرية (افناء الفرق) قريب من المعنى المقصود. أما النظرية فهي: إذا ضوعف عدد أضلاع المضلع المنتظم الموجود داخل دائرة اقترب محيط المضلع من محيط الدائرة ومساحته من مساحتها أي إن الفرق بين المحيطين وبين المساحتين يصغر تدريجاً حتى اذا ضاعفنا عدد الاضلاع الى ما لا نهاية له صغر هذا الفرق كثيراً (او فني) واقترب من الصفر (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٦٨٥ (٣) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ١ ص ٢١٦

وثابت اول شرقي بعد الصينيين بحث في المربعات السحرية وخصائصها [١] ويقال انهُ قسم الزاوية الى ثلاثة اقسام متساوية [٢] بطريقة تغاير الطرق التي كانت معروفة عند اليونان

واشتهر ثابت بالطب وبمؤلفاته القيمة فيهِ ، ولم يكن في زمنه من يماثله في هذه الصناعة ولا أظن أني بحاجةٍ الى القول اني لست من فرسان هذا الميدان لذلك اترك البحث في ما ثره الطبيّة للذين يعنون بناحية الطب عند العرب ، ولكن لا بأس من ايراد القصة الآتية التي تدل على ثاقب نظر ثابت وسرعة خاطره وحدة ذكائهِ . جاءَ في كتاب (أخبار العلماء بأخبار الحكماء) ما يلي :

«...وحكى أبو الحسن بن سنان قال : يحكي أحد أجدادي عن جدنا ثابت انهُ اجتاز يوماً ماضياً إلى دار الخلافة فسمع صياحاً وعويلاً . فقال مات القصاب الذي كان في هذا الدكان . فقالوا له أي والله يا سيدنا البارحة فجأة . ما مات خذوا بنا اليه . فعدل الناس معهُ وحملوه إلى دار القصاب، فتقدم الى النساء بالإمساك عن اللطم والصياح وأمرهنَّ بأن يعملن مزورة (وهي أكلة معروفة في ذلك العصر) واومأ إلى بعض غلمانه بأن يضرب القصاب على كعبه وجعل يده في يده في مجسهِ وما زال ذلك يضرب كعبه إلى أن قال حسبك. واستدعى قدحاً وأخرج دواءً ووضعهُ في القدح بقليل من الماء ، وفتح فم القصاب وسقاه اياه فأساغه ووقعت الصيحة والزعقة في الدار والشارع بأن الطبيب قد أحيا الميت فتقدم ثابت بغلق الباب ، وفتح القصّاب عينهُ وأطعمهُ (مزورة) وأجلسهُ ، وقعد عنده ساعة ، فاذا بأصحاب الخليفة قد جاؤوه يدعونهُ فخرج معهم والدنيا قد انقلبت والعامة حوله يتعادون إلى أن دخل دار الخلافة ، ولما مثل بين يدي الخليفة قال لهُ الخليفة : ما هذه المسيحية التي بلغتناعنك ؟؟ قال يا مولاي كنت اجتاز على هذا القصّاب وألحظهُ يشرح الكبد ويطرح عليها الملح ويأكلها . فكنت استقذر فعله اولاً ثم قدّرت أن سكتة ستلحقهُ فصرت أراقبهُ . وإذ علمت عاقبتهُ انصرفت وركبت للسكتة دواءً استصحبهُ معي كل يوم . فلما اجتزت اليوم وسمعت الصياح قلت : مات القصّاب ؟ قالوا نعم مات فجأة البارحة فعلمت أن السكتة قد لحقتهُ فدخلت إليهِ ولم أجد لهُ نبضاً فضربت كعبهُ إلى ان عادت حركة نبضه ، وسقيته الدواء ففتح عينه ، واطعمته (مزورة) والليلة يأكل رغيفاً وفي غدٍ يخرج من بيته... » [٣]

لا يتسع المجال لذكر جميع مؤلفاته لكثرتها ، ولمن يرغب الاطلاع عليها ان يرجع الى كتاب طبقات الأطباء لابن أبي اصيبعة حيث يتجلّى له فضل ثابت على العلم وأثره

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٤ (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٤ (٣) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ١ ص ٢١٧

الكبير في تقدمه . وقد الف كتباً عديدة ورسائل كثيرة ، في الطب والرياضيات والفلك نأتي على بعضها

كتاب في العمل بالكرة — كتاب في قطع الاسطوانة — كتاب في الشكل الملقب بالقطاع — كتاب في المخروط المكافىء — كتاب في مساحة الاشكال وسائر البسط والاشكال المجسّمة — كتاب في قطوع الاسطوانة وبسيطها — كتاب في أن الخطين المستقيمين إذا خرجا على اقل من زاويتين قائمتين التقيا في جهة خروجهما — كتاب في المسائل الهندسية — كتاب في المربع وقطره — كتاب في الاعداد المتحابة — كتاب في ابطاء الحركة في فلك البروج — كتاب في أشكال اقليدس — كتاب في عمل شكل مجسّم ذي أربع عشرة قاعدة تحيط به كرة معلومة — كتاب في ايضاح الوجه الذي ذكر بطليموس به استخراج من تقدمه مسيرات القمر وهي المستوية — كتاب في الهيئة — كتاب في تركيب الافلاك — كتاب في تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسية — رسالة في عدد الوفق — كتاب الفروضات وهو ستة وثلاثون شكلا — وترجم ثابت أيضاً بعضاً من كتاب المخروطات في احوال الخطوط المنحنية — ويقول صاحب كشف الظنون : « ... وهو (أي الكتاب المذكور) وهو سبع مقالات لابولونيوس النجار الحكيم الرياضي ، ولما أخرجت الكتب من الروم الى المأمون أخرج منهُ الجزء الأول فوجده يشتمل على سبع مقالات ، ولما ترجم دلّت مقدمته على أنه ثماني مقالات ، وأن الثامنة تشتمل على معاني المقالات السبع وزيادة ، واشترط فيها شروطاً مفيدة فمن عصره الى يومنا هذا يبحث أهل الفن عن هذه المقالة فلا يطلعون لها على خبر لأنها كانت في ذخائر المأمون لعزتها عند ملوك اليونان . وقال أبو موسى شاكر : الموجود من هذا الكتاب سبع مقالات وبعض الثامنة وهو أربعة أشكال . وترجم الأربعة الأول منهُ أحمد ابن موسى الحمصي . والثلاث الأواخر « ثابت بن قرة » — كتاب المختصر في علم الهندسة — ولمنالاوس كتاب في أصول الهندسة عمله ثابت في ثلاث مقالات — كتاب في أشكال طرق الخطوط التي يمر عليها ظل المقياس ... » الخ

ولثابت عدا هذه كتب أخرى في الطب نذكر منها : كتاب في المولودين لسبعة أشهر كتاب في أوجاع الكلى والمثاني — كتاب في أجناس ما تنقسم الأدوية اليه — كتاب في أجناس ما توزن به الادوية . أما مؤلفاتهُ في الموضوعات الأخرى فمنها : كتاب في حل رموز كتاب السياسة لأفلاطون ـ مختصر في الأصول من علم الأخلاق ـ رسالة في اعتقاد الصابئين ـ رسالة في الطهارة والنجاسة ـ رسالة في الرسوم والفروض والعبادات ـ رسالة في ترتيب القراءة في الصلوات وصلوات الابتهال الى الله عز وجل — كتاب في الموسيقى ويشتمل على خمسة عشر فصلاً .

ومن المؤسف حقاً ان لا يصادف المرء الاَّ القليل من هذه الآثار التي تركها ثابت إذ القسم الأعظم منها ضاع في أثناء الحروب والانقلابات . ومنها ما هو غاية في الخطورة من الوجهتين الرياضية والطبية ولو عثرنا على بعض كتبه لانجلت بعض النقاط الغامضة في تاريخ الرياضيات فلقد ظهر من رسالته في النسبة المؤلفة أنهُ استعمل (الجيب) وأيضاً الخاصة الموجودة في المثلثات والمسماة (شكل المغني) أو دعوى الجيوب [1] وكذلك لولا بعض القطع التي وصلت الينا من كتاب له في الجبر لما عرفنا أنهُ بحث في المعادلات التكعيبية

هذا مجمل من مآثر ثابت في الفلك والرياضيات يتبين منها الأثر الكبير الذي خلفه في ميدان العلم كما تتجلى فيها العبقرية المنتجة التي تقدمت بكثير من العلوم خطوات واسعة ، وقد اعترف معاصروه بفضله ورووا نبوغه ونتاجه فسجل بعضهم ذلك في قصائد رائعة قيلت في رثائهِ جاء في قصيدة أبي أحمد يحيى بن علي بن يحيى المنجم النديم كما يلي :

ألا كلُّ شيءٍ ما خلا الله مائتُ ... ومن يغتربْ يؤملْ ومن مات فائت
أرى من مضى عنا وخيم عندنا ... كسفر ثوى أرضاً فسارٍ وبائت
نعينا العلومَ الفلسفيات كلها ... خبا نورها إذ قيل قد مات ثابتُ
وأصبح أهلوها حيارى لفقده ... وزال به ركنٌ من العلمِ ثابتَ
ولما اتاه الموتُ لم يغن طبُّهُ ... ولا ناطق مما حواه وصامتُ
فلو انهُ يسطاع للموت مدفع ... لدافعهُ عنا حماة مصالت
ثقاتٌ من الاخوان يصفون وده ... وليس لما يقضي بهِ الله لافت
أبا حسن لا تبعدنَّ وكلّنا ... لهلكك مفجوع له الحزن كابت

***

الى أن يقول

وكم من محب قد أفدت وإنهُ ... لغيرك ممن رام شأوك هافت
عجبت لارضٍ غيّبتك ولم يكن ... ليثبت فيها مثلك الدهر ثابت
تهذبتَ حتى لم يكن لك مبغضٌ ... ولا لك لما اغتالك الموت شامت
وبرزت حتى لم يكن لك دافعٌ ... عن الفضل إلاَّ كاذب القول باهت
مضى عَلَمُ العلم الذي كان مقنعاً ... فلم يبق إلاَّ مخطئٌ متهافت

ولقد توارث آل قرة العلم عن ثابت ، فكان منهم ابنهُ ابو سعيد بن سنان ، وكان منهم

(١) راجع باب المثلثات

حفدته ابراهيم ثابت، وأبو الحسن ثابت، وإسحق أبو الفرج. وهؤلاء نبغوا في الرياضيات والفلك والطب. فقد كان منهم الطبيب والعالم والفيلسوف والمهندس، فأبو الحسن بن سنان ابن ثابت – مثلاً – كان طبيباً عالماً نبيلاً قرأ كتب أبقراط وجالينوس، وكان فكاكاً للمعاني، سلك مسلك جده في الطب والفلسفة والهندسة وجميع الصناعات الرياضية للقدماء وله تصنيف في التاريخ [١]

أبو برزه

الفضل بن محمد بن عبد الحميد الحاسب الجيلي

ولد ابو برزه في القرن الثالث للهجرة في بغداد وتوفي فيها سنة ٢٩٨ هـ[٢] وهو حفيد أبي الفضل عبد الحميد [٣] « عالم بصناعة الحساب مقدم بها مقصود لاجلها يصنف في ذلك كتباً مفيدة [٤]

اشتهر بولعه الشديد بالحساب وله فيه استنباطات لم يسبق اليها وهو من الذين ادعوا بأنهم اول من الف في الجبر والمقابلة وأنهم بذلك تفوقوا على الخوارزمي، ولكن أبا كامل شجاع المصري بيّن كذب هذا الادعاء وانتحال هذا التفوق. له من الكتب: كتاب المعاملات وكتاب المساحة [٥] فالكتاب الاول يحتوي على مسائل حسابية مختلفة مع حلولها وبعضها نادر ومعروف بأهميته عند علماء زمانه وأما الكتاب الثاني فيبحث في مساحة الأشكال الهندسية وصورها[٦]

---

(١) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ١ ص ١٠١

(٢) الخطيب — تاريخ بغداد — مجلد ١٢ ص ٣٧٣

(٣) أبو الفضل عبد الحميد بن واسع الحاسب من الذين ظهروا في القرن الثاني للهجرة، ويقال إنه لقب بأبي الفضل لفضله وشهرته البعيدة بين المحاسبين ويعرف بابن ترك الجيلي — كما يقول ابن القفطي وهو رجل « حاسب عالم بصناعة الحساب مقدم فيها مذكور بين أهلها . . . ويكنى أبا محمد » راجع ابن القفطي ص ١٥٥

ومن المصادر التي بين أيدينا عرفنا ان له مؤلفات جليلة منها كتاب نوادر الحساب وكتاب خواص الاعداد وكتاب الجامع ويحتوي على ستة كتب وكتاب المعاملات، وهذا الاخير ذو قيمة كبيرة « ... إذ فيه نموذج لكل أنواع المسائل الحسابية المختلفة ... » راجع ابن القفطي كتاب اخبار العلماء بأخبار الحكماء وكتاب آثار باقية لصالح زكي

(٤) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٦٨

(٥) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩١

(٦) صالح زكى — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٠ و ص ٢٦١

سند

ابن علي أبو الطيب (١)

كان سند يهوديًا وقد أسلم على يد المأمون ، وكان من جملة منجميه وعلى الارصاد كلها (٢) اشتهر بعمل آلات الرصد والاسطرلاب . وقد ندبه المأمون الى اصلاح آلات الرصد بالشماسية في بغداد . وقد امتحن موضع الكواكب . وله زيج مشهور عمل بهِ المنجمون في زمانه وفيما بعد (٣)

له مؤلفات في العلوم الرياضية منها : كتاب المنفصلات والمتوسطات ، وكتاب القواطع وكتاب الحساب الهندي ، وكتاب الجمع والتفريق ، وكتاب الجبر والمقابلة (٤) ويقال إنه كتب في المثلثات (٥)

قسطا

ابن لوقا البعلبكي (٦)

اشتهر بصناعة الطب وبرع في علوم اخرى كالفلسفة والهندسة والاعداد والموسيقى عدا اجادته اللغة اليونانية ، وقد ترجم منها كثيراً

له مؤلفات عديدة في الرياضيات والعلوم الطبيعية والفلكية منها :

كتاب المرايا المحرقة ، كتاب في الاوزان والمكاييل ، كتاب العمل بالكرة النجومية ، كتاب المدخل إلى علم الهندسة ، كتاب شكوك كتاب اقليدس ، رسالة في استخراج مسائل عددية من المقالة الثالثة من اقليدس ، كتاب يفسر فيه ثلاث مقالات ونصف من كتاب ديوفانطس في المسائل العددية (٧) وترجم بعض مؤلفات اوتوليكس Autolycus وارستارخوس Aristarchus وذيوديس Theodoius وهايبكلس Hypsicles وهيرون Heron وغيرهم (٨) ، هذا عدا مؤلفاته الكثيرة في الطب وغيره . وهناك علماء آخرون ظهروا في القرن التاسع للميلاد وورد ذكرهم في بعض المصادر (٩) دون تفصيل من هؤلاء :

(١) ظهر حوالى ٨٥٠ م (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٨٣ (٣) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٤٠—١٤١ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٢٨٣ (٥) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٢ (٦) توفي حوالى ٩١٢ م (٧) ابن النديم — الفهرست — ص ٤١١ (٨) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٤

(٩) كالفهرست لابن النديم ، وكتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء لابن القفطي ، وكتاب طبقات الاطباء وكتاب تاريخ الرياضيات لسمث و ... الخ

الحجاج

ابن يوسف بن مطر (٧٨٦ م — ٨٣٥ م)

وكان من الذين اشتغلوا بالرياضيات ، وقد نقل كتاب الأصول في الهندسة لاقليدس نقلين احدهما يعرف بالهاروني وهو الأول والثاني يعرف بالمأموني وعليهِ عوّل أكثر المترجمين فيما بعد . ويقال ان الحجاج ترجم المجسطى لبطليموس

ابن راهويه الارجاني

فسر المقالة العاشرة لكتاب الأصول لاقليدس ، وتوفى حوالي ٨٥٣ م

هلال

ابن أبي هلال الحمصي

ترجم الاربع المقالات الأولى من كتاب الأصول لاقليدس . وتوفى حوالي (٨٨٣ — ٨٨٤ م)

احمد

ابن محمد الحاسب

لم تزد المصادر العربية القديمة على القول : إنهُ ألّف ثلاثة كتب : —

الأول : كتاب الى محمد بن موسى في النيل

والثاني : كتاب المدخل الى علم النجوم

والثالث : كتاب الجمع والتفريق

أحمد

ابن عمر الكرابيسي

كان من أفاضل المهندسين وعلماء الاعداد . له من الكتب : كتاب تفسير اقليدس ، كتاب حساب الدور ، كتاب الوصايا ، كتاب مساحة الحلقة ، وكتاب الهندي

سعيد

ابن يعقوب ابن عثمان الدمشقي

يقول عنه صاحب الفهرست إنه من النقلة المجيدين . نقل الى العربية بعض أقسام من من كتاب الأصول لاقليدس

كان منقطعاً الى علي بن عيسى . وجاء في كتاب طبقات الاطباء : « . . . . ونقل كتباً كثيرة الى العربية من كتب الطب . . . » ومن كلامه « الصبر قوة من قوى العقل ، وبحسب قوة العقل ، تكون قوة الصبر »

اسحاق بن حنين

نقل كتاب الأصول ، وأصلح بعض كتب ثابت بن قرة وترجم أيضاً كتاب الكرة والاسطوانة لأرخميدس وكتاب الاشكال الكرية لمنالاوس . وتوفى حوالي ٩١٠ م

أحمد

ابن يوسف بن ابرهيم أبو جعفر المصري

عرف أبوه بالحاسب وعاش متنقلاً بين دمشق وبغداد ومصر . وقد كتب أحمد ابن يوسف في الحساب في موضوعات النسبة والتناسب وفي أحكام النجوم ، وله في ذلك شرح الثمرة لبطليموس كما له بحوث وتعليقات على نظرية (منالاوس) فيما يتعلق بأجزاء ضلعي المثلث الحادثة من رسم قاطع يقطعهما

العباس

ابن سعيد الجوهري ظهر حوالي ٨٣٠ م

كان من أوائل الذين رصدوا في الاسلام ، خبيراً بصناعة التسيير وحساب الفلك ، ومن الذين ندبهم المأمون للرصد بالشماسية في بغداد . وكذلك أجرى بعض الارصاد في دمشق . ألف في مواضع بعض الكواكب السيارة والنيرين زيجاً مشهوراً ، واشتغل بالهندسة وله فيها تفسير إقليدس وكتاب الأشكال التي زادها في المقالة الأولى من إقليدس

الفصل الثاني

عصر البوزجاني

ويشتمل على علماء القرن العاشر للميلاد

عبد الرحمن الصوفي
ابو الوفاء البوزجاني
ابو العباس النيريزي
محمد بن حسن أبو جعفر الخازن
ابو عبد الله البتاني
ابو سهل الكوهي
ابو اسحاق ابراهيم
علي الموصلي
ابو القاسم الانطاكي
ابو اسحاق الحراني
المجريطي
ابن السمينة
ابو نصر الكلوازي
ابو حامد الصاغاني
محمد البغدادي
يوحنا القس
ابو عبيدة البلنسي
ابن وهب

محمد بن اسماعيل
أبو بكر بن أبي عيسى
عبد الرحمن بن اسماعيل بن زيد الرازي
عبد الغافر بن محمد
عبد الله بن محمد
ابو يوسف المصيصي
الحسن بن الصباح
ابو القاسم العدي
ابو يوسف الصيدناني
ابو العباس سلهب الفرضي
محمد بن يحيي بن أكثم القاضي
جعفر المكي
الاصطخري الحاسب
محمد بن لرة
ابو محمد بن رافع
ابو الحسن بن لبان
محمد بن ناجية الكاتب

عبد الرحمن الصوفي [١]

كان الصوفي من أفاضل المنجمين ومصنفي الكتب الجليلة في الفلك ولد بالري سنة ٢٩١ هـ — ٩٠٣ م وتوفي سنة ٣٧٦ هـ — ٩٨٦ م

اتصل بعضد الدولة من سلاطين الدولة البويهية ، وكان محل احترامه واجلاله وتقديره « وكان عضد الدولة اذا افتخر بالعلم والمعلمين يقول معلمي في النحو أبو علي الفارسي النسوي ومعلمي في حل الزيج الشريف بن الأعلم ومعلمي في الكواكب الثابتة وأماكنها وسيرها الصوفي . . . » [٢]. واعترف للصوفي ابن النديم وابن القفطي وغيرهما . وقال الفرج المؤرخ « كان الصوفي فاضلاً نبيهاً نبيلاً » كما اعترف علماء الافرنج بقيمة مؤلفاته في الفلك ودقة وصفه لنجوم السماء مما يساعد على فهم التطورات التي تطرأ على النجوم . وقد قال سارطون « ان الصوفي من أعظم فلكيي الاسلام [٣] » . وللصوفي كتاب الكواكب الثابتة (مصوراً) ، وكتاب الأجوزة في الكواكب الثابتة ، وكتاب التذكرة وكتاب مطارح الشعاعات ، وفي مكتبات أوربا — مكتبة الأسكوريال ومكتبة باريس ومكتبة اكسفورد ومكتبة كوبنهاجن وبطرسبورغ — نسخ من بعض هذه المؤلفات

وفي سنة ١٨٧٤ م نشر (شيلرُب) الفلكي الدنماركي ترجمة فرنسية لكتابين عربيين من كتب الصوفي أحدهما في المكتبة الملكية بكوبنهاجن والثاني في بطرسبورغ وقد نشر المستر (الأرد غور) في إحدى المجلات الانكليزية مقالاً عن كتاب الصوفي في الكواكب الثابتة جاء فيه ان الصوفي بنى كتابه على كتاب بطليموس (المجسطى) وأنه لم يكتف بمتابعته بل رصد (الصوفي) النجوم جميعاً نجماً نجماً وعين أماكنها وأقدارها بدقة تثير إعجابه . وقد اكتفى عند البحث في أماكنها باصلاحها بالنسبة الى مبادرة الاعتدالين واعتمد في الاقدار على رصده وهو يذكر قدر الكواكب بحسب بطليموس إذا كان مخالفاً للقدر الذي ظهر له ومن هنا كان (ولا يزال) لكتابهِ فائدة عظمى في الاستدلال على تفسير اقدار النجوم من عصر بطليموس او هبرخس الى عصر الصوفي ثم الى العصر الحاضر . ولم يكتف الصوفي بذلك كله بل قابل بين اقدار بعض الكواكب ، ويقول الأرد غور : وأكثر الاقدار التي أوردها الصوفي مثل اقدارها المعتمد عليها الآن في أزياج (أرجلندر) و(هيس) ولو خالفت اقدار المجسطى

(١) هو أبو الحسين عبد الرحمن بن عمر بن محمد بن سهل الصوفي الرازي
(٢) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٢
(٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٦٦٥

ومما تمتاز بهِ ارصاد الصوفي أنهُ لم يذكر لون الشعرى العبور مع ان (بطليموس وهبرخس) قالا ان لونها ضارب الى الحمرة فكأن احمرارها كان قد زال في أيامه وصار لونها كما هو الآن . وقد بيّن الاستاذ (سي) الفلكي ان لون الشعرى كان أحمر في الأزمنة الغابرة وقال (سنكا) إنها كانت أشد حمرة من المريخ

ويتابع المستر (الأرد غور) مقاله فيقول بأن الصوفي يقول ان لون الغول أحمر ، وهو الآن أبيض ولذلك فلونهُ أو لون تابعه قد تغير من عصر الصوفي الى الآن ، وذكر السديم الذي بالمرأة المسلسلة ولم يذكره أحد في أوربا قبل سنة ١٦١٢م حين ذكره سمعان ماريوس . اما الصوفي فيذكره كشيءٍ مشاهد في عصره

وتكلم الصوفي عن مبادرة الاعتدالين فقال إن بطليموس وأسلافه راقبوا حركة دائرة البروج فوجدوها درجة كل مئة سنة . اما هو فوجدها درجة كل ٦٦ سنة . وهي الآن درجة كل ٧١ سنة ونصف سنة .وعلل استخدام منجمي العرب لمنازل القمر باعتمادهم على الشهر القمري وقال ان كثيرين يحسبون عدد النجوم الثابتة ١٠٢٥ والحقيقة ان عدد النجوم الظاهرة اكثر من ذلك ، والنجوم الخفية اكثر من ان تحصى وعد ١٠٢٢ من النجوم، ٣٦٠ منها في الصور الشمالية و ٣٤٦ في دائرة البروج و ٣١٦ في الصور الجنوبية

واخيراً يقول المستر الأرد غور أن كتاب الصوفي أصح من كتاب بطليموس ، وزيجه اصح زيج وصل الينا من كتب القدماء[1] .ويقول سارطون ان كتاب الصوفي في الكواكب الثابتة احد الكتب الرئيسية الثلاثة التي اشتهرت في علم الفلك عند المسلمين[2] . اما الكتابان الآخران فأحدهما لابن يونس والآخر لألغ بك

ويمتاز كتاب الكواكب الثابتة في رسومه الملونة للابراج وبقية الصور السماوية وقد مثلها على هيئة الأناسي والحيوانات فمنها ما هو بصورة كهل في يده اليسرى قضيب او صولجان وعلى رأسه قلنسوة او عمامة فوقها تاج . ومنها ما هو على صورة رجل في يده اليمنى عصا او رجل مدّ يديه احداهما الى مجموعة من الجمع والثانية الى مجموعة اخرى .ومنها أيضاً ما هو على صورة امرأة جالسة على كرسي له قائمة كقائمة المنبر

وكذلك منها ما هو على صورة دب صغير قائم الذنب او صورة الاسد او الظباء او التنين وغير ذلك مما يطول الكلام فيهِ . ومن رغب في الاستزادة فليرجع الى الفصل الاخير في كتاب (بسائط علم الفلك للدكتور يعقوب صروف) وفيه بحث مفصل عن وصف صور السماء مأخوذة عن نسخة من كتاب الصوفي (وغيرهِ) محفوظة بدار الكتب الملكية في القاهرة

---

(١) أخذنا خلاصة مقال « الارد غور » عن المقتطف مجلد ٣٣ ص ٦٠

(٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٦٦٦

البوزجاني [١]

كان البوزجاني من علماء القرن العاشر للميلاد ومن أعظم علماء الرياضة عند العرب، ومن الذين لهم فضل كبير في تقدم العلوم الرياضية — وهو محمد بن محمد بن يحيي بن اسماعيل بن العباس ابو الوفاء البوزجاني الحاسب، ولد في بوزجان وهي بلدة صغيرة واقعة بين هراة ونيسابور [٢] سنة ٣٢٨ هـ — ٩٤٠ م و«قرأ على عمه المعروف بأبي عمرو المغازلي وخاله المعروف بأبي عبدالله محمد بن عنبه ما كان من العدديات والحسابيات، وقرأ أبو عمرو الهندسة على أبي يحيي الماوردي وأبي العلاء بن كريتب» [٣] ولما بلغ من العمر العشرين انتقل الى بغداد حيث فاضت قريحته ولمع اسمه وظهر للناس نتاجه في كتبه ورسائله وشروحه لمؤلفات اقليدس وديوفنطس والخوارزمي

يقول كتاب قاموس الأعلام إن أبا الوفاء توفى سنة ٣٧٦ هـ في بوزجان. ويقول كتاب «آثار باقية» إنه توفي في سنة ٣٨٨ هـ في بغداد ويعتمد في ذلك على ابن القفطي حيث يقول في (أخبار العلماء باخبار الحكماء) «... ولم يزل (أي أبو الوفاء) مقيماً في بغداد إلى أن توفي بها في ثالث رجب سنة ثمان وثمانين وثلاثمائة ....» [٤]. فلدينا روايتان عن وفاة أبي الوفاء الثانية منهما تؤيدها أكثر المصادر التي بين أيدينا على أن كتاب وفيات الاعيان لابن خلكان يقول بالرواية الاولى ولكنهُ لم يذكر محل الوفاة وكتاب الفهرست لابن النديم لم يذكر شيئاً بهذا الصدد وكتاب الاعلام للاستاذ الزركلي يقول بأن أبا الوفاء توفى سنة ٣٧٦ هـ في بغداد ولكنه لم يذكر المصدر الذي استقى منهُ ذلك. أما المصادر الانكليزية والاميركية فتأخذ بالرواية الثانية. وهنا نترك هذه النقطة لصعوبة الجزم في صحة احدى الروايتين

كان أبو الوفاء أحد الأئمة المعدودين في علمي الفلك والرياضيات وله فيهما مؤلفات قيمة سنذكر بعضها ونبحث في اهمها وقد اعترف له كثير من علماء الغرب بأنهُ من اشهر الذين برعوا في الهندسة «... وله فيه [أي في علم الهندسة] استخراجات غريبة لم يسبق اليها وكذلك في استخراج الاوتار تصنيف جيد نافع ....» [٥]

وابو الوفاء قضى حياته في بغداد في التأليف والرصد والتدريس وقد انتخب ليكون أحد اعضاء المرصد الذي انشأه شرف الدولة في سرايه سنة ٣٧٧ هـ [٦]

---

(١) ولد سنة ٩٤٠ م وتوفي سنة ٩٩٨ م (٢) معجم البلدان مجلد ١ ص ٣٠٢ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤ (٤) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٨٩ (٥) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ٢ ص ٨١ (٦) يؤيد هذا القول كتاب «آثار باقية» مجلد أول ص ١٦٢ وكذلك كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٥

كتب في الجبر وزاد على بحوث الخوارزمي زيادات تعتبر أساساً لعلاقة الهندسة بالجبر وقد حل هندسيًّا المعادلتين : $\text{س}^{4} = \text{حـ}$ ، $\text{س}^{4} + \text{حـ}\,\text{س}^{3} = \text{ب}$ [1]
واستطاع أن يجد حلولاً اخرى تتعلق بالقطع المكافىء ولايخفى ان هذه الحلول وغيرها مهدت السبيل لعلماء أوروبا ليتقدموا بالهندسة التحليلية خطوات واسعة قادت الى التكامل والتفاضل الذي هو أروع ما وصل اليه العقل البشري فعليه قامت أكثر الاختراعات والاكتشافات

وقد اطلع (دي فو) وسمث وسارطون وغيرهم على بحوث البوزجاني في المثلثات فأقروا له بالفضل والسبق واعترفوا بأنهُ أول من وضع النسبة المثلية (ظل) وأول من استعملها في حلول المسائل الرياضية . وقال البيروني : « ان الفضل في استنباط هذا الشكل — شكل الظلي (أو ما نسميه بالمماس) — لأبي الوفاء بلا تنازع من غيره » . وأدخل البوزجاني القاطع أو القاطع تمام ووضع الجداول الرياضية للمماس ، وأوجد طريقة جديدة لحساب جداول الجيب وكانت جداوله دقيقة حتى ان جيب زاوية ٣٠ دقيقة كان صحيحاً الى ثمانية أرقام عشرية [2] ووضع بعض المعادلات التي تتعلق بجيب زاويتين [3] ، وكشف بعض العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها فلقد أوضح أن :

$$٢\,\text{جا}^{2}\frac{\text{س}}{٢} = ١ - \text{جتا}\,\text{س}$$

$$،\quad \text{جا}\,\text{س} = ٢\,\text{جا}\frac{\text{س}}{٢}\,\text{جتا}\frac{\text{س}}{٢}$$

وأن $\text{جا}(\text{س} \pm \text{ص}) = \sqrt{\text{جا}^{2}\text{س} - \text{جا}^{2}\text{س}\,\text{جا}^{2}\text{ص}} \pm \sqrt{\text{جا}^{2}\text{ص} - \text{جا}^{2}\text{س}\,\text{جا}^{2}\text{ص}}$ [4]

كما عرف العلاقات الآتية : $\text{ظا}\,\text{س} : ١ = \text{جا}\,\text{س} : \text{جتا}\,\text{س}$

$$،\ \text{ظتا}\,\text{س} : ١ = \text{جتا}\,\text{س} : \text{جا}\,\text{س}$$

$$،\ \text{قا}\,\text{س} = \sqrt{١ + \text{ظا}^{2}\text{س}}$$

$$،\ \text{قتا}\,\text{س} = \sqrt{١ + \text{ظتا}^{2}\text{س}}$$

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧ (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦ (٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٦٦٧ (٤) راجع سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٦١٧

واستعاض عن المثلث القائم الزاوية من الرباعي التام بنظرية (منالاوس) مستعيناً بما يسمى قاعدة المقادير الأربعة (جا ا : جتا حَ = جا ا : ١). ونظرية الظل (ظا اَ : ظا ا = جا ب : ١) واستخرج من هاتين القاعدتين :

جتا حَ = جتا اَ × جتا بَ [1]

ويقول (كارا دي ڤو) : «ويحتمل أنهُ في المثلث الكري ذي الزاوية غير القائمة أوجد أولاً نظرية الجيب» وكان لجميع هذه المعادلات أثر كبير في تقدم المثلثات بل كانت فتحاً جديداً في عالم الرياضيات . ولقد استوقفت بعض النظريات نظر كوبرنيكس Copernicus ، ولكن راتيكس Rhaeticus كشفها في صورة أكثر التواء وتعقيداً من الصورة التي استعملها أبو الوفاء [2] واعترف الطوسي بفضل البوزجاني في المثلثات فأشار الى ذلك في كتابهِ المشهور بشكل القطاع [3] . وظهرت عبقرية البوزجاني في نواحٍ أخرى كان لها الأثر الكبير في فن الرسم فوضع رسالة لم أتمكن من معرفة اسمها او عنوانها وقد ترجمها الغربيون Geometrical Constructions [4] ، وفي هذه الرسالة طرق خاصة ومبتكرة لكيفية (الرسم) واستعمال الآلات اللازمة لذلك . وفيها أيضاً طرق لانشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة . ولا شك ان هذه الطرق (كما يقول بذلك أكابر علماء الغرب) دفعت بأصول الرسم خطوات الى الأمام . ويعترف ويبكه Woepke بأن لطرق العمل التي اتبعها البوزجاني والتي تعتمد الى حدٍّ ما على الأساليب الهندية أهمية كبرى

وسحرت بحوث البوزجاني بعض الغربيين فراحوا يدعون محتويات كتبه لأنفسهم، فلقد ادعى ريجيومونتانوس بعض النظريات والموضوعات الرياضية التي في مؤلفات البوزجاني لنفسه وأدخلها في كتابه (المثلثات) De Triangulis . واختلف العلماء في نسبة الخلل الثالث في حركة القمر وجرى حول هذا الموضوع نقاش في أكاديمية العلوم الفرنسية في القرن التاسع عشر للميلاد وادعى بعضهم ان معرفة الخلل ترجع الى تيخوبراهي الفلكي الدنيماركي الشهير. وقد بقي المؤرخون تجاه هذا الاختلاف مدة في حيرة الى ان ثبت لدى باحثي هذا العصر بعد التحريات الدقيقة ان الخلل الثالث هو من اكتشاف البوزجاني وان تيخوبراهي ادعاه لنفسه أو نسبه الغير اليه . ولهذا الاكتشاف أهمية كبرى تاريخية وعلمية لانهُ أدى الى اتساع نطاق الفلك والميكانيكا . وألّف أبو الوفاء كتاباً في الحساب في النصف الثاني من القرن العاشر

(١) راجع دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ٤٢١ مادة (ابو الوفاء) (٢) تراث الاسلام ص ٣٩٠
(٣) الطوسي — شكل القطاع — ص ١٠٨ (٤) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦

للميلاد . ويرجح أنهُ كان يكتب الأرقام بالحروف فاهمال استعمال هذه الأرقام لانراه عند غيره من علماء الغرب إلاَّ ما ندر كالكرخي . وقد علل كانتور Cantor ذلك تعليلاً حسناً بقوله إنهُ قد يكون وجد مذهبان مختلفان أحدهما يتبع الطريقة الهندية ، والآخر الطريقة اليونانية في كتابة الأعداد . وقد يكون المذكوران من الذين اتبعوا الطريقة اليونانية [١] . وعلى كل حال لم يتمكن العلماء بعدُ من اكتشاف السبب الذي حدا بأبي الوفاء والكرخي الى استعمال الأرقام الهندية

بعض كتب ابي الوفاء

لأبي الوفاء مؤلفات قيمة ورسائل نفيسة منها كتاب ما يحتاج اليهِ العمال والكتاب من صناعة الحساب . وقد اشتهر هذا الكتاب باسم كتاب « منازل في الحساب » وهو سبعة منازل وكل منزلة سبعة ابواب . الاولى في النسبة ، والثانية في الضرب والقسمة ، والثالثة في اعمال المساحات ، والرابعة في أعمال الخراج ، والخامسة في أعمال المقاسات ، والسادسة في الصروف ، والمنزلة السابعة في معاملات التجار [٢] . وقد كان هذا الكتاب أساساً لمعاملات كثيرين من الماليين في عصر مؤلفه وفي العصور التالية . وله ايضاً تفسير ديوفنطس Diophantus في الجبر [٣] وله ايضاً كتاب تفسير كتاب (ابرخس) في الجبر . يقول صاحب كتاب (آثار باقية) ما معناه : « . . . ان هنالك اختلافاً في معرفة الكتاب الذي وضع له التفسير المذكور . ففي بعض نسخ فهرست العلوم كتب اسم (ابرخس) على صورة (ابو حسن) [٤] بينما وردت في بعض نسخ تاريخ الحكماء (ابو يحيي) أو (ابن يحيي) وزيادة على ذلك فان الفهرست يذكر ما يلي عند البحث في أبرخس : وله أثر اشتهر باسم كتاب التعريفات» وهذا الكتاب ترجه وصححه ابو الوفاء الذي شرحه أيضاً ببعض براهين هندسية فبالنظر الى هذا القول يجب ان يكون تفسير أبي الوفاء المذكور هو بعينه تفسير كتاب (ابرخس) . اما ابو يحيي الذي ذكره « تاريخ الحكماء » بدلاً من (ابرخس) فقد يتبادر الى الذهن انهُ (ابو يحيي الماوردي) الذي علَّم معلم أبي الوفاء في الحساب والهندسة ولكنهُ يصعب مع ذلك البتَّ في الأمر . . . » [٥] . أما كتاب الفهرست

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤

(٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤ (٤) أظن ان الفهرست — فهرست العلوم — خلط بين الاسمين (ابرخس) و (ابو حسن) لتشابه رسمهما في الكتابة

(٥) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٣ — ١٦٤

لابن النديم فانهُ يقول تحت اسم ابرخس « ... وله من الكتب كتاب صناعة الجبر ويعرف بالحدود . نقل هذا الكتاب وأصلحهُ ابو الوفاء محمد بن محمد الحاسب ، وله أيضاً شرحه . وعللهُ بالبراهين الهندسية »[١]

وله أيضاً كتاب فيما يحتاج اليهِ الصناع من أعمال الهندسة : هذا الكتاب وضعهُ أبو الوفاء بين ٣٨٠ هـ و ٣٨٨ هـ ، بأمر من بهاء الدولة ليتداوله أرباب الصناعة فهو خلو من البراهين الرياضية ، وهو محفوظ الآن في الاستانة في مكتبة جامع أياصوفيا[٢]

ولأبي الوفاء مؤلفات أخرى بعضها مذكور في كتب الفهرست لابن النديم ككتاب تفسير كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة ، وكتاب المدخل الى الارثماطيقي ، وكتاب فيما ينبغي ان يحفظ قبل كتاب الارثماطيقي ، وكتاب البراهين على القضايا التي استعملها أيوفنطس في كتابه وعلى ما استعمله هو في التفسير ، وكتاب معرفة الدائرة من الفلك ، وكتاب الكامل وهو ثلاث مقالات : المقالة الأولى في الأمور التي ينبغي ان تعلم قبل حركات الكواكب ، المقالة الثانية في حركات الكواكب ، والمقالة الثالثة في الأمور التي تعرض لحركات الكواكب ، وكتاب استخراج ضلع المربع بمال مال[٣] . ومن هنا عرف العلماء أنهُ حلَّ المعادلات ($س^{4} = ح$ ، $س^{4} + ح\,س^{3} = ب$) ، وله أيضاً كتب أخرى مذكورة في كتاب ابن القفطي (اخبار العلماء بأخبار الحكماء) وكتاب (آثار باقية) ككتاب العمل بالجدول الستيني وكتاب استخراج الأوتار وكتاب الزيج الشامل وكتاب المجسطي وهذا الأخير من أشهر آثاره ويوجد منهُ نسخة ناقصة في مكتبة باريس الوطنية[٤] والغالب أنهُ كتب بعد سنة ٣٧٧ هـ[٥]

***

وخلاصة القول ان البوزجاني من ألمع علماء العرب الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير في تقدم العلوم ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم . وفوق ذلك كان من الذين مهدوا السبيل لايجاد الهندسة التحليلية بوضعه حلولاً هندسية لبعض المعادلات والأعمال الجبرية العالية

(١) الفهرست — لابن النديم — ص ٣٧٦ (٢) صالح زكى — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٤
(٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤ (٤) صالح زكى — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٤
(٥) صالح زكى — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٥

النيريزي

أبو العباس الفضل بن حاتم

بينما نجد في كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي وكتاب طبقات الأمم للقاضي ابي القاسم اسم صاحب الترجمة [التبريزي] اذ بالفهرست لابن النديم وتاريخ الحكماء والمصادر الافرنجية تقول [النيريزي] وأظن أن هذا الاختلاف ناشئ عن تحريف ولاسيما اذا لاحظنا أن تركيب الكلمتين [النيريزي والتبريزي] عند حذف نقطهما يصبح واحداً وعلاوة على ذلك فإن (نيريز) التي هي بلد من شيراز من اعمال فارس تشبّه بتبريز . ولذلك فقد يكون التشبيه وذاك التحريف هما اللذان أوقعا الخلط بين الاسمين . وأبو العباس من الرياضيين المشهورين الذين ظهروا في أواخر القرن التاسع للميلاد . وتوفي حوالي سنة ٩٢٢ — ٩٢٣ [٢] وهو ايضاً من الذين اشتغلوا بعلم النجوم وله فيه مؤلفات نفيسة يقول ابن القفطي «وكان الفضل متقدماً في علم الهندسة وهيئة الافلاك وحركات النجوم وله تآليف مشهورة» [٣] وله بحوث في المثلثات الكروية ودليلنا على ذلك ما ورد في كتاب شكل القطاع في ص ١١٥ « . . . واستعمله (أي استعمل برهاناً آخر لشكل المغني) أبو الفضل التبريزي في شرح المجسطي وابو جعفر الخازن قبل أن أقامه هؤلاء الفضلاء فقام الشكل القطاع وتقريره على ما أورداه ... وكذلك فقد أورد بوجهٍ آخر الفرع الأول من فروع المغني..» [٤] واشتغل أبو العباس بالرصد . ويقال إن الارصاد التي أجراها قد راجعها بتدقيق ابن يونس الشهير الذي أتى بعده بقرن واحد ، وقال بمهارة النيريزي الفائقة في الرصد [٥]

ومن أشهر مؤلفاته كتاب الاربعة لبطليموس وكتاب أحداث الجو وقد ألّفهُ للمعتضد وكتاب البراهين وتهيئة آلات يتبين فيها أبعاد الأشياء وكتاب سمت القبلة [٦] وكتاب شرح فيه المجسطي وآخر في شرح كتاب اقليدس [٧] — وهذا الأخير ترجمهُ (جيرارد اوف كريمونا) [٨] وكتاب الزيج الكبير والزيج الصغير

---

(١) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٦٨ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٦ (٣) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٦٨ (٤) الفرع الاول من فروع المغني هو : كل مثلث قائم الزاوية من القسي العظام فنسبة جيب تمام أحد ضلعي القائمة الى جيب تمام وترها كنسبة جيب القائمة الى جيب تمام الضلع الثالث (٥) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٠ (٦) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٨٩ (٧) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٦٨ (٨) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٦

الخازن

محمد بن حسن أبو جعفر

ظهر أبو جعفر الخازن في أوائل القرن الرابع للهجرة ، ومع الأسف لا يمكننا أن نكتب عنه كثيره من علماء العرب إذ المصادر التي بين أيدينا لا تفي محمداً حقه ولا تكتب شيئاً عن حياته يشفي الغليل ، فلا نجد (مثلاً) في كتاب الفهرست لابن النديم إلاّ ما يلي « ... واسمه.. وله من الكتب زيج الصفائح وكتاب المسائل العددية . . . » . ويقال انهُ من الذين حلوا المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط [1] . أما كاجوري فيقول ان أبا جعفر أول عربي حلَّ المعادلات التكعيبية هندسياً بوساطة قطوع المخروط . وبحث أبو جعفر في المثلثات وقد عرفنا ذلك من كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي . ففي صفحة ١١٥ من هذا الكتاب عند الكلام على الشكل المغني نجد ما يلي : « . . . . برهان آخر — استعمله ابو الفضل النيريزي وأبو جعفر الخازن ايضاً في مطالب جزءوية ميل الميول الجزءوية والمطالع في الكرة المستقيمة » وكذلك عند الكلام في فروع المغني ولواحقها نجد ما يلي : « وبوجه آخر قد أورده أبو الفضل وأبو جعفر الخازن كل واحد منهما في تفسيره للمجسطي شكلاً » [2] ومن مؤلفاته عدا الزيج الصفائح وكتاب المسائل العددية رسالة في الحساب وشرح للمقالة العاشرة من كتاب الأصول لاقليدس ، وهذا الشرح موجود في إحدى مكاتب الاستانة

ابو عبد الله البتاني [3]

البتّاني من علماء القرن العاشر للميلاد وأحد الذين اشتغلوا بالفلك والرياضيات وقد أسدوا لها أجلَّ الخدمات. يعدّه الكثيرون من عباقرة العالم من الذين وضعوا نظريات هامة وأضافوا بحوثاً مبتكرة في الفلك والجبر والمثلثات ، ونظرة الى مؤلفاته وأزياجه تبيّن خصب القريحة وترسم لك صورة عن عقليته الجبارة . اشتهر برصد الكواكب والأجرام السماوية وعلى الرغم من عدم وجود آلات دقيقة كالتي نستعملها الآن فقد تمكن من إجراء أرصاد لا تزال محل دهشة العلماء ومحط اعجابهم . لقد عدّه كاجوري وهاليه من أقدر علماء الرصد وسماه بعض

---

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٦٧ (٢) الطوسي — شكل القطاع — ص ١٢٣ (٣) هو محمد بن جابر بن سنان ابو عبد الله الحراني المعروف بالبتاني

الباحثين (بطليموس العرب) . وقال عنهُ سارطون انهُ من أعظم علماء عصره وأنبغ علماء العرب في الفلك والرياضيات ، ووصل اعجاب (لالاند) العالم الفرنسي الشهير ببحوث البتاني وما ثره درجة جعلتهُ انْ يعدَّه من العشرين فلكيًّا المشهورين في العالم كله ...

رأى البتَّاني ان شروط التقدم في علم الفلك التبحر في نظرياته ونقدها والمثابرة على الارصاد والعمل على اتقانها ذلك « لأن الحركات السماوية لا يحاط بها معرفة مستقصاة حقيقية إلاَّ بتمادي العصور والتدقيق في الرصد ... »[1] وقد جاء في زيجه : « . . . وأن الذي يكون فيها من تقصير الانسان في طبيعته عن بلوغ حقائق الأشياء في الأفعال كما يبلغها في القوة يكون يسيراً غير محسوس عند الاجتهاد والتحرز ولاسيما في المدد الطوال . وقد يعين الطبع وتسعد الهمة وصدق النظر وإعمال الفكر والصبر على الأشياء وان عسر إدراكها . وقد يعوق عن كثير من ذلك قلة الصبر ومحبة الفخر والحظوة عند ملوك الناس بادراك ما لا يمكن إدراكه على الحقيقة في سرعة أو إدراك ما ليس في طبيعته ان يدركه الناس »

ولد البتَّاني في بتان من نواحي حران . وجاء في دائرة المعارف لوجدي ان البتاني ولد سنة ٢٤٠ هـ ويقول بول في كتابه (مختصر تاريخ الرياضيات) إنهُ ولد سنة ٨٧٧ م — ٢٦٤ هـ[2] ، بينما المصادر العربية كالفهرست وبعض المصادر الافرنجية لا تذكر شيئاً بهذا الشأن . أما كتاب (آثار باقية) فيقول : « ان تاريخ ولادة البتاني غير معروف إلاَّ ان هناك ما يجعلنا نعتقد أنهُ ولد بعد عام ٢٣٥ هـ ... » . وكانت وفاته سنة ٣١٧ هـ — ٩٢٩ م في طريقه بقصر الجص عند رجوعه من بغداد حيث كان مع بني الزيات من أهل الرقة في ظلامات لهم[3] . وقصر الجص هو قصر عظيم بناه المعتصم قرب سامراء[4] . أما ابن خلكان في كتابه (وفيات الأعيان) فيقول « ... توفي البتاني عند رجوعه من بغداد في موضع يقال له الحضر . . . والحضر مدينة قائمة بالقرب من الموصل ومن تكريت بين دجلة والفرات في البرية . وقال ياقوت الحموي في كتابه المشترك : قصر الحضر بقرب سامراء من ابنية المعتصم »

والبتاني معروف عند بعض الافرنج باسم (البتاني — Albategni) وعند آخرين باسم (الباتاغانيوس Albatagnius) وقد اشتهر برصد الكواكب وكان من الذين لهم باعٌ طويل في الهندسة وهيئة الأفلاك وحساب النجوم ولا يعلم أحد من العرب بلغ مبلغه في تصحيح ارصاد الكواكب وامتحان حركاتها في عصره ولا في العصور التي تلت : ويقال انهُ ابتدأ

(١) نلينو — علم الفلك تاريخه عند العرب ص ٢١٤ (٢) تقول المصادر إن البتاني ابتدأ الرصد سنة ٢٦٤ هـ — ٨٧٧ م فيكون بول قد خلط بين تاريخ الولادة وابتداء الرصد (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٠ (٤) معجم البلدان — مجلد ٧ ص ١٠٠

الرصد سنة ٢٦٤ ﻫ الى سنة ٣٠٦ ﻫ [١] وأمضى ذلك العهد في الرقة على الفرات وفي انطاكية بسوريا. وعلى ذكر الرقة يقول سمث:

« إن البتاني كان يكنى باسم الرقي[٢] نسبةً الى الرقة الموجودة على الفرات حيث عمل عدة ارصاد ... ». وكان البتاني أوحد عصره في فنه وأعماله تدل على غزارة فضله وسعة علمه[٣] واشتهرت ارصاده بدقتها كما اعترف له بذلك كاجوري في كتابه (تاريخ الرياضيات) وهاليه الفلكي المشهور. عكف البتاني على دراسة مؤلفات بطليموس وأصبح من المتضلعين في الهيئة وقد خالف بطليموس في بعض آرائه وبيّن الأسباب التي تدفعه الى ذلك. وهو الذي أدخل (الجيب) واستعمله بدل كلمة (الوتر) التي كان يستعملها بطليموس. ويقول (بول) من المشكوك فيه ان البتاني أخذ ذلك عن الهند، بينما كتاب (آثار باقية) يقول: « ليس البتاني أول من أدخل الجيوب واستعملها (كما كان يدّعي الأوروبيون)، ومطالعة كتب البتاني تدل على تجدُّد أدخله المتأخرون على المتقدمين، والبتاني لا يدّعي هذا التجدُّد لنفسه بل انهُ يعني المتأخرين ... » ولاشكّ أنهُ من الصعب تعيين الشخص الذي خطا هذه الخطوة وقد يكون هناك أشخاص عديدون فكروا في نفس الموضوع في زمن واحد أو في أزمان متقاربة.

والبتاني بيّن حركة نقطة الذنب للارض وأصلح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار. وقد حسب هذه القيمة فوجدها ٢٣ درجة و ٣٥ دقيقة، وظهر حديثاً أنهُ أصاب في رصده الى حد دقيقة واحدة، ودقق في حساب طول السنة الشمسية وأخطأ في حسابه بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية. وكذلك كان من الذين حققوا مواقع كثيرة من النجوم وقد صحح بعض حركات القمر والكواكب السيارة وخالف بطليموس في ثبات الأوج الشمسي وقد أقام الدليل على تبعيته لحركة المبادرة الاعتدالية « واستنتج من ذلك ان معادلة الزمن تتغير تغيراً بطيئاً على مرّ الأجيال ...»[٤] وقد أثبت (على عكس ما ذهب اليه بطليموس) تغير القطر الزاوي الظاهري للشمس واحتمال حدوث الكسوف الحلقي[٥]، ويعترف نللينو بأنهُ استنبط نظرية جديدة « تشفّ عن شيء كثير من الحذق وسعة الحيلة لبيان الأحوال التي يرى فيها القمر عند ولادته. وله ارصاد جليلة للكسوف والخسوف اعتمد عليها دنثورن Dunthorne سنة ١٧٤٩ في تحديد تسارع القمر في حركته خلال قرن من الزمن[٦]

(١) ابن النديم الفهرست — ص ٣٨٩ (٢) هذه الكنية الرقي موجودة في الفهرست
(٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان مجلد ٢ ص ٨٠ (٤) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨
(٥) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨ (٦) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

وهو أول من عمل الجداول الرياضية لنظير المماس [١]، ومن المحتمل انهُ عرف قانون تناسب الجيوب، ويقال انهُ كان يعرف معادلات المثلثات الكروية الأساسية وانهُ أعطى حلولا رائعة بوساطة المسقط التقريبي لمسائل في حساب المثلثات الكري، وقد عرف هذه الحلول ريجيو وسار على منهاجها. وقد تمكن من اكتشاف معادلة مهمة تستعمل في المثلثات الكرية

جتا مَ = جتا تَ × جتا حَ + جا تَ × جا حَ × جتا م [٢]

(مَ ، تَ ، حَ هي الأقواس المقابلة للزوايا م ، ب ، ح على الترتيب) وهذه المعادلة من جملة الاضافات الهامة التي أضافتها العرب الى علم المثلثات

وهناك بعض عمليات ونظريات حلّها أو (عبر عنها) اليونان هندسيًا وتمكن العرب من حلّها والتعبير عنها جبريًا: فالبتاني استطاع من المعادلة

$$\frac{\text{جا م}}{\text{جتا م}} = \text{س}$$ ان يجد قيمة زاوية م بالكيفية الآتية: —

$$\text{جا م} = \frac{\text{س}}{\sqrt{\text{س}^2 + 1}}$$ وهذه الطريقة لم تكن معروفة عند القدماء [٣]

يتبين مما مرّ ان البتاني من الذين أسسوا المثلثات الحديثة، ومن الذين عملوا على توسيع نطاقها. ولا شكّ ان إيجاده قيم الزوايا بطرق جبرية يدلّ على خصب قريحته وعلى هضمه لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات هضماً نشأ عنه الابداع والابتكار

وللبتاني عدة مؤلفات قيّمة أهمها زيجه المعروف باسم (زيج الصابي) وهو أصحُّ الأزياج وسيأتي الكلام عليه. وكتاب معرفة مطالع البروج فيما بين ارباع الفلك [٤] ورسالة في مقدار الاتصالات ورسالة في تحقيق أقدار الاتصالات أي الحلول المضبوطة بحساب المثلثات للمسألة

---

(١) كاجوري تاريخ الرياضيات طبعة سنة ١٩٢٦ ص ١٠٥ (٢) كاجوري تاريخ الرياضيات طبعة سنة ١٩٢٦ ص ١٠٥ (٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٥ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٠

التنجيمية عندما تكون النجوم المقصودة لها خط عرضي أي خارج فلك البروج (راجع دائرة المعارف الاسلامية مادة البتاني) وكذلك له شرح أربع مقالات لبطليموس [1] وكتاب تعديل الكواكب. وله كتب أخرى في الجغرافية. ويقال انهُ أصلح زيج بطليموس الزمني لأنهُ لم يكن مضبوطاً

وزيج الصابي من أشهر آثار البتاني ألفه سنة ٢٩٩ هـ ويحتوي على جداول تتعلق بحركات الأجرام التي هي من اكتشافاته الخاصة وفيه أثبت الكواكب الثابتة لسنة تسع وتسعين ومائتين. ويقول نللينو «وفي هذا الزيج أرصاد البتاني وقد كان لها أثر كبير لا في علم الفلك عند العرب فحسب بل فيه وفي علم المثلثات الكري عامة في اوربا خلال العصور الوسطى وأول عصر النهضة». ويقال ان هذا الزيج أصح من زيج بطليموس، ويعترف بول بأن زيج الصابي من أنفس الكتب وقال بأنه توفق في بحثه عن حركة الشمس توفيقاً عجيباً. وقد ترجمهُ الى اللاتينية Plato Tiburtinus أو Plato of Tivok في القرن الثاني عشر للميلاد [2] باسم De Scientia Stellarum ويقابلها في اللغة الانكليزية Science of Stars أو علم النجوم وطبع عام ١٥٣٧ م في نورامبرغ. ويقول نللينو إن الفونسو العاشر صاحب قشتالة أمر بأن يترجم هذا الزيج من العربية الى الاسبانية رأساً ولهذه الترجمة مخطوط غير كامل في باريس (راجع دائرة المعارف الاسلامية: مادة البتاني). ومن يطلع على هذه الترجمة يجد عدة أغلاط ذلك لأن مترجمها لم يكن يحسن العربية كما انهُ لم يكن له وقوف تام على اللاتينية [3]. وقد وجد (ريجيومونتانوس) نسخة من ترجمة هذا الكتاب في مكتبة الفاتيكان وقابلها على نسخة عربية فأصلح ما فيها (اي ما في النسخة اللاتينية) من أغلاط. وبعد ذلك طبعت الترجمة في بولونيا سنة ١٦٤٥ م وسنة ١٦٤٦ م مصححة مع تعليقات على بعض بحوثها. ويقال ان (هاليه) رأى أن الطبعة الثانية لا تحتاج الى تنقيح أو تصحيح الاَّ انهُ لم يتمكن من العثور على النسخة العربية الأصلية. وقد تكون في مكتبة الفاتيكان نسخة عربية من هذا الزيج

* * *

ولقد اعتمد البتاني في زيجه المذكور على الارصاد التي أجراها بنفسه في الرقة وانطاكيا وعلى كتاب زيج (الممتحن). ووضع له مقدمة تعطي بياناً ضافياً عن الكتاب وعن الخطة

(١) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ٢ ص ٨٠ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٠١ (٣) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦١

التي سار عليها في بحوثه وفصوله . وإنك إذ تقرأ هذه المقدمة تشعر كأ نك تقرأ مقدمة لكتاب حديث من وضع أحد كبار علماء هذا العصر

***

جاء في الزيج الصابي الذي طبع برومية سنة ١٧٩٩ م — وكان قد ترجم الى اللاتينية وطبع بها سنة ١٥٣٧ م (من المقدمة العربيـة) ما يلي : « . . . ان من أشرف العلوم منزلة علم النجوم لما في ذلك من جسيم الحظ وعظيم الانتفاع بمعرفة مدة السنين والشهور والمواقيت وفصول الازمان وزيادة النهار والليل ونقصانها ومواضع النيرين وكسوفهما وسير الكواكب في استقامتها ورجوعها وتبدل اشكالها ومراتب افلاكها وسائر مناسباتها . وإني لما أطلت النظر في هذا العلم ووقفت مع اختلاف الكتب الموضوعة لحركات النجوم وما تهيأ على بعض واضعيها من الخلل في ما أوصلوه فيها من الاعمال وما ابتنوهُ عليهـا وما اجتمع ايضاً في حركات النجوم على طول الزمان لما قيست أرصادها الى الارصاد القديمة وما وجد في ميل فلك البروج على فلك معدل النهار من التقارب وما تغير بتغيره من اصناف الحساب وأقدار ازمان السنين وأوقات الفصول واتصالات النيرين التي يستدل عليها بأزمان الكسوفات وأوقاتها أجريت في تصحيح ذلك واحكامه على مذهب بطليموس في الكتاب المعروف بالمجسطي بعد إنعام النظر وطول الفكر والروية مقتفياً أثره متبعاً ما رسمه اذ كان قد تقصي ذلك من وجوهه ودلَّ على العلل والاسباب العارضة فيه كالبرهان الهندسي العددي الذي لا تدفع صحته ولا يشكُّ في حقيقته فأمر المحنة والاعتبار بعده . وذكر أنه قد يجوز أن يستدرك عليه في ارصاده على طول الزمان كما استدرك هو على ابرخس وغيره من نظرائه . ووضعت في ذلك كتاباً اوضحت فيه ما استعجم وفتحت ما استغلق وبينت ما أشكل من أصول هذا العلم وشذَّ من فروعهِ وسهلت به سبيل الهداية لم يأثر به ويعمل عليه في صناعة النجوم وصححت فيهِ حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج على ما وجدتها بالرصد وحساب الكسوفين وسائر ما يحتاج اليه من الاعمال وأضفت الى ذلك غيره مما يحتاج اليهِ وجعلت اخراج حركات الكواكب فيهِ من الجداول لوقت انتصاف النهار من اليوم الذي يحسب فيه بمدينة الرقة وبها كان الرصد والامتحان على تحقيق ذلك كله . . . »

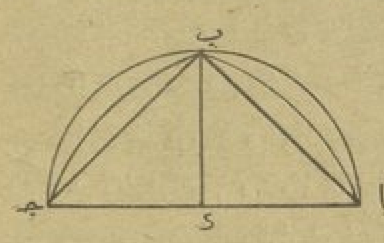
الكوهي [1]

كان الكوهي فاضلاً كاملاً عالماً بالهيئة وعلى رأي ابن القفطي « . . . . متقدماً فيها الى الغاية المتناهية . . . . » اشتهر بصنعة الآلات الرصدية واجراء الارصاد الدقيقة

وقد عهد اليه شرف الدولة الرصد في المرصد الذي بناه في بستان داره مجهزاً بمختلف الآلات ، وقد رصد الكوهي الكواكب السبعة في مسيرها وتنقلها في بروجها [2] ويقول سيديو إنهُ انتقد بعض المسائل الفرضية المأثورة عن اليونان [3]

وبحث كغيره من علماء العرب في مراكز الأثقال وقد توسعوا فيه واستعملوا البراهين الهندسية لحلّ بعض مسائله، ويتضح هذا في رسالة أرسلها الكوهي الى (أبي اسحاق الصابي) ردًّا على خطاب يستفسره فيهِ عن بعض المسائل التي تتعلق بالهندسة ومراكز الأثقال وقد جاء فيها :—

« . . . وأما مراكز الأثقال فيبقى منها شيءٌ يسير حتى يتم ست مقالات متوالية ، أربع منها عملتها ها هنا بالبصرة ، واثنتان هناك ببغداد . أما في أربع المقالات التي عملتها ها هنا فقد ظهر لنا فيهِ أشياءٌ عجيبة تدل كلها على نظم أفعال الباري عزّ وجل . منها أنهُ إذا أدرنا نصف دائرة ا ب حـ التي مركزها ء مع القطع المكافىء الذي سهمه خط ب ء ومع المثلث ا ب حـ حول خط ب ء القائم على خط ا حـ حتى يحدث من إدارة نصف الدائرة نصف الكرة ، ومن القطع المكافىء مجسم المكافىء ومن المثلث مخروط



فيكون المخروط مجسماً للمثلث كالمجسم المكافىء للقطع المكافىء،ونصف الكرة لنصف الدائرة فمركز ثقل مجسم المثلث أعني المخروط يقع على نسبة الواحد الى أربعة ، والمجسم المكافىء على نسبة الاثنين الى ستة ، ونصف الكرة على نسبة الثلاثة الى ثمانية . والمسطحات ، أما مركز ثقل المثلث فعلى نسبة الواحد الى ثلاثة ، والقطع المكافىء على نسبة الاثنين الى خمسة، ونصف الدائرة على نسبة الثلاثة الى سبعة . . . » [4]

---

(١) هو ابن سهل ويجن ابن رستم من الكوه جبال طبرستان (٢) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٢٣٠ (٣) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢٤٣ (٤) مصطفى نظيف علم الطبيعة مقدمة رقيه . ص ٣٢

فالنسب المذكورة صحيحة إلاّ ان النسبة ٣ : ٧ في حالة نصف الدائرة تقريبية . والذي أعجب بهِ الكوهي ودلل بهِ على نظم أفعال الباري ان النسب في الحالات المذكورة بسيطة ويمكن الحصول على النسبة في المجسمات بأن يستبدل بالمنسوب اليه في حالة المسطحات وهو العدد الفردي ٣ أو ٥ أو ٧ العدد الزوجي الذي يليه . كما ان التدرج من المثلث الى القطع المكافىء الى نصف الدائرة تدرجٌ منتظم [١] ثم يشرح الكوهيُّ المقدمات اللازمة لإيجاد مركز ثقل القطاع من الدائرة ويقول في ذلك : « . . . وبعد ذلك شكل واحد هو مقدمة لوجود مركزَ ثقل قطعة من الدائرة وله مقدمات أيضاً ، وهو أنهُ إذا كانت قطعتان من الدائرتين اللتين مركزهما واحد ونسبة نصف القطر من إحداهما الى نصف قطر الأخرى تكون ثلاثة الى اثنين ، وهما متشابهان فإن مركز ثقل قوس أصغرهما ومركز ثقل سطح أكبرهما يكون واحداً . وبرهنت على ذلك في المقالة التي أنفذتها أول شكل منها اليهِ (أي الى المخاطب وهو أبو إسحق) في الكتاب الذي كتبت قبل ذلك . وفي تلك المقالة شيءٌ آخر أيضاً وهو البرهان على ان نسبة كل قوس الى وترها في الدائرة كنسبة نصف قطر تلك الدائرة الى الخط الذي يكون فيما بين مركز الدائرة ومركز ثقل القوس . وهذه كلها من جملة أشكال كتاب مراكز الأثقال » [٢] وحلَّ الكوهيُّ المسألة التالية : « أنشىء قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة أخرى ومساحة سطحها الجانبي يساوي مساحة السطح الجانبي لقطعة كروية ثالثة » [٣] . وللكوهي أيضاً رسائل أخرى في هذا الموضوع تنمُّ على دقة نظر ومقدرة على النقد والتحليل . وله مؤلفات قيّمة في العلوم الرياضية والفلكية منها : كتاب مراكز الاكر ، كتاب الأصول على تحريكات كتاب اقليدس ، كتاب صنعة الاسطرلاب ، كتاب مراكز الدوائر على الخطوط من طريق التحليل دون التركيب ، كتاب الزيادات على ارخميدس في المقالة الثامنة ، رسالة في المضلع المسبع في الدائرة [٤] وكتاب اخراج الخطين على نسبة

ومن طريف ما يروى عن الكوهي انهُ كان يكتب محضراً في أعمال الرصد التي أجراها في المرصد المذكور بحضور علماء الدولة وحكمائها وقضاتها الذين كانوا يشهدون الرصد ويوقعون محضره . وفيما يلي نسخة من المحضر الأول كما وردت في كتاب (إخبار العلماء بأخبار الحكماء) : « بسم الله الرحمن الرحيم . اجتمع من ثبت خطه وشهادته في أسفل هذا الكتاب من القضاة ووجوه أهل العلم والكتّاب والمنجمين والمهندسين بموضع الرصد الشرقي الميمون عظم الله بركته وسعادته في البستان من دار مولانا الملك السيد الأجل المنصور وولي

(١) مصطفى نظيف — علم الطبيعة مقدمة رقيه . ص ٣٣ (٢) مصطفى نظيف — علم الطبيعة مقدمة رقية ص ٣٣ (٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات ص ١٠٦ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٥ وابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٣٣١

النعم شاهنشاه شرف الدولة وزين الملة أطال الله بقاه وأدام عزه وتأييده وسلطانه وتمكينه بالجانب الشرقي من مدينة السلام في يوم السبت لليلتين بقيتا من صفر سنة ثمان وسبعين وثلثمائة وهو اليوم السادس عشر من حزيران سنة الف ومايتين وتسع وتسعين للاسكندر. و (روزا نيران) من (ماه خرداد) سنة سبع وخمسين وثلثمائة ليزدجرد فتقرر الأمر فيما شاهدوه من الآلة التي أخبر عنها ابو سهل ويجن بن رستم الكوهي على ان دلت على صحة مدخل الشمس رأس السرطان بعد مضيّ ساعة واحدة معتدلة سواء من الليلة الماضية التي صباحها المذكور في صدر هذا الكتاب واتفقوا جميعاً على التيقن لذلك والثقة به بعد ان سلم جميع من حضر من المنجمين والمهندسين وغيرهم ممن له تعلق بهذه الصناعة وخبرة بها تسليماً لا خلاف فيه بينهم أن هذه الآلة جليلة الخطر بديعة المعنى محكمة الصنعة واضحة الدلالة زائدة في التدقيق على جميع الآلات التي عرضت وعهدت وانه قد وصل بها الى أبعد الغايات في الامر المرصود والغرض المقصود وأدّى الرصد بها أن يكون بعد سمت الرأس من مدار رأس السرطان سبع درج وخمسين دقيقة وان يكون الميل الأعظم الذي هو غاية بعد منطقة فلك البروج عن دائرة معدل النهار ثلاثة وعشرين درجة واحدى وخمسين دقيقة وثانية وأن يكون عرض الموضع الذي تقدم ذكره ووقع الرصد فيه كذا وكذا ... وذلك هو ارتفاع قطب معدل النهار عن أفق هذا الموضع وحسبنا الله ونعم الوكيل ... »[١]

أبو اسحاق

ابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرّة[٢]

هو حفيد ثابت بن قرّة اشتهر بالذكاء والعلم، واشتغل بالهندسة والفلك وأنواع الحكمة وله في ذلك مؤلفات

وقد عمل في الهندسة ثلاث عشرة مقالة منها احدى عشرة في الدوائر المتماسة « بيّن فيها على أي وجه تتماس الدوائر والخطوط التي تجوز على النقط وغير ذلك » . وعمل بعد ذلك مقالة أخرى فيها احدى وأربعون مسألة هندسية من صعاب المسائل في الدوائر والخطوط والمثلثات والدوائر المتماسة وغير ذلك . وقد سلك فيها « طريق التحليل من غير أن يذكر تركيباً الا في ثلاث مسائل احتاج الى تركيبها ... »

---

(١) القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٢٣٠ — ٢٣١
(٢) ولد سنة ٩٠٨ م وتوفي سنة ٩٤٦ م

وعمل أيضاً مقالة ذكر فيها الوجه في استخراج المسائل الهندسية بالتحليل والتركيب وسائر الاعمال الواقعة في المسائل الهندسية « وما يعرض للمهندسين ويقع عليهم من الغلط في الطريق الذين يسلكونهُ في التحليل اذا اختصروه على ما جرت بهِ عادتهم »

وله أيضاً مقالة في رسم القطوع الثلاثة بيَّن فيها كيف توجد نقط كثيرة بأي عدد شئنا تكون على أي قطع أردنا من قطوع المخروط

علي بن احمد

العمراني الموصلي[1]

هو من أفاضل الموصل اشتهر بالرياضيات والفلك ، ولم نجد في المصادر التي بين أيدينا ما يمكننا من اعطائه حقه من البحث . توفي في بغداد سنة ٣٤٤ ﻫ

جاء في (الفهرست) : « ... ان العمراني كان جمَّاعة للكتب يقصده الناس من المواضع البعيدة للقراءة عليهِ ... » فاشتهر بكثرة الأخذ عنهُ والدراسة عليهِ

كان عالماً بالهندسة[2] لا يعرف من آثاره الا كتاب شرح كتاب الجبر والمقابلة لابي كامل شجاع بن أسلم المصري[3] .وهذا الكتاب معروف لدى علماء الرياضيات في القرنين الرابع والخامس للهجرة فقد تداولوه واستفادوا منه[4] واعتمدوا عليه في دراساتهم الرياضية

وله ايضاً كتاب الاختيارات وعدة كتب في النجوم وما يتعلق بها[5]

ابو القاسم

علي بن احمد المجتبى الانطاكي[6]

هو من مشاهير مهندسي القرن الرابع للهجرة ورياضييهم . ولد في انطاكية وتوطن بغداد ومات فيها سنة ٣٧٦ ﻫ[7] . كان من المقدمين لدى عضد الدولة بن بويه،اشتهر بفصاحة

---

(١) توفي حوالى سنة ٣٤٤ ﻫ — ٩٥٥ م (٢) ابن القفطي — اخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٦ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤ (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٣ (٥) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٦ (٦) توفي سنة ٣٧٦ﻫ (٧) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٥

اللسان وعذوبة البيان واذا «... سئل أبان وأتى بالمعاني الحسان [١]...» هذا الى توقد ذهن وحضور بديهة مما جعل الرؤساء والحكام يجلونه ويكثرون من دعوتهم إياه الى مجالسهم الخاصة

***

نبغ في علوم الهندسة والعدد «.... وكان مشاركاً في علوم الأوائل مشاركة جميلة» [٢] تدلنا على ذلك آثاره الكثيرة منها:

كتاب التخت الكبير في الحساب الهندي، كتاب الحساب على التخت بلا محو، كتاب تفسير الارثماطيقي، كتاب شرح اقليدس، كتاب في المكعبات، كتاب استخراج التراجم [٣] وكتاب الموازين العددية [٤] — وهذا الكتاب يبحث في الموازين التي تعمل لتحقيق صحة أعمال الحساب، وكذلك له كتاب الحساب بلا تخت بل باليد [٥] وهو يبحث في نوع من الحساب الهوائي يسمى بالعقود [٦]

١

ابن زهرون

أبو اسحاق ابراهيم بن هلال بن ابراهيم الحراني [٧]

نشأ أبو اسحاق في بغداد ودرس فيها وكان بليغاً في صناعتي النظم والنثر بارعاً في الرياضيات ولاسيما الهندسة، وله مصنف في المثلثات وعدة رسائل «في أجوبة مخاطبات لأهل العلم بهذا النوع»

كان من جملة الذين ندبهم شرف الدولة بن عضد الدولة ليشرفوا على الرصد في مرصد بغداد ولقد «اختلفت بهِ الأيام ما بين رفع ووضع وتقديم وتأخير واعتقال واطلاق»

توفي في بغداد ورثاه الشريف الرضي ابو الحسن الموسوي بقصيدة جاء فيها: —

أعلمت من حملوا على الأعواد   أرأيت كيف خبا ضياء النادي

(١) ابن القفطي — اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٧ (٢) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٧ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٥، ص ٣٩٦ (٤) ابن القفطي — اخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٧ (٥) ابن القفطي — اخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٧ (٦) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٣ (٧) ولد سنة ٩٢٣م وتوفي سنة ٩٩٤م

المجريطي [1]

هو ابن القاسم مسلمة بن أحمد المرحيطي المعروف بالمجريطي ، ولد في (مدريد) بالأندلس وكان ذلك في منتصف القرن العاشر للميلاد ، وتوفي في أوائل القرن الحادي عشر

«... كان إمام الرياضيين في الأندلس في وقته وأعلم من كان قبله بعلم الأفلاك ، وكانت له عناية بارصاد الكواكب وشغف بفهم كتاب بطليموس المعروف بالمجسطي ... »

مهر المجريطي بالاعداد ونظرياتها لا سيما فيما يتعلق بالأعداد المتحابة [2] ، وله في ذلك رسائل كما ان له عدة مؤلفات قيمة في الحساب والهندسة

« ... وله كتاب حسن في تمام علم العدد وهو المعنى المعروف عندنا بالمعاملات...» [3]

وهو كتاب يبحث في الحساب التجاري ، ويقول سمث أنهُ ألّف في الهندسة [4] ، وأجاد في الفلك فقدعني بزيج الخوارزمي وصرف تاريخه الفارسي الى العربي ووضع أوساط الكواكب لأول تاريخ الهجرة . « وزاد فيه جداول حسنة على انهُ اتبعهُ الى خطئه فيهِ ولم ينتبه على مواضع الغلط منهُ وقد نبهت (يقول صاعد الأندلسي) على ذلك في كتابي المؤلف في اصلاح حركات الكواكب والتعريف بخطأ الراصدين ... » [5]

وله رسالة في الاسطرلاب ترجها Joan Hispalensis الى اللاتينية ، كما ترجم شروحه على كتاب بطليموس رودلف أوف برجس Rudolf of Burges وله أيضاً كتابان في الكيمياء والسيمياء (رتبة الحكيم) و (غاية الحكيم) . والأخير ترجم الى اللاتينية في القرن الثالث عشر للميلاد بأمر من الملك ألفونس تحت عنوان picatrix [6] ، ويعدّ الكتاب الاول من أهم المصادر التي يمكن الاعتماد عليها في بحوث تاريخ الكيمياء في الأندلس . وقد عثر الاستاذ محمد رضا الشبيبي خلال تنقيباته عن المخطوطات العربية القديمة على نسخة من هذا الكتاب (غاية الحكيم وأحق النتيجتين بالتقديم) وكتب عن موضوعاته مقالاً في مقتطف يوليو سنة ١٩٣٩ . ولقد كانت بحوث هذين الكتابين منهلاً نهل منهُ ابن خلدون في بعض موضوعات مقدمته ولاسيما في الكيمياء والسيمياء والحكمة والفلاحة

وفي كتاب (غاية الحكيم) نجد بحوثاً يستفيد منها من « يعنى بدراسة تاريخ الحضارة

---

(١) ولد سنة ٩٥٠ م وتوفي سنة ١٠٠٧ م (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٩
(٣) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ١٠٧ (٤) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ١٩٥ (٥) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ١٠٧ (٦) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٦٦٨

في أقدم عصورها وتاريخ مستنبطات الأمم الشرقية العريقة في القدم من أنباط وأقباط وسريان وهنود وغيرهم ومكتشفاتهم وجهودهم في تقدم العمران ... »

ويقول الاستاذ الشبيبي ان في هذا الكتاب أيضاً « بحوثاً مقتضبة في علم الفلك والرياضيات والكيمياء وتاريخ السحر وعلم الحيل وفي التاريخ الطبيعي وتأثير المنشأ والبيئة في الكائنات ، وقد عقد عدة فصول للبحث في مملكة المواليد الثلاثة خصوصاً ما يوجد منها ببلاد الاندلس ، ويستنتج من بحثه فيها ان له مكتشفات عديدة في هذا ... »

ولهُ ايضاً كتاب اختصر فيه تعديل الكواكب من زيج البتاني، وينسب بعض المؤلفين الى المجريطي أنهُ ألَّف رسائل اخوان الصفا بينما نجد آخرين ينفون ذلك. وقد عني المرحوم الاستاذ العلاَّمة أحمد زكي باشا بهذه النقطة وبحثها بحثاً دقيقاً في مقدمة الجزء الأول من كتاب (رسائل اخوان الصفا) ووصل في بحثه الى ان المجريطي لم يضع هذه الرسائل ، « فقد ثبت ان الرسائل المتداولة الآن ليست للمجريطي وانهُ لا يصحُّ أن يقال بأن لهُ كتاباً بهذا الاسم ، بل انه إذا ثبت وجود كتاب بهذا الاسم فيكون الاسم موضوعاً عرضاً لا من المؤلف نفسه ، والله أعلم . . . »

وجاء في كتاب تراث الاسلام « ان المجريطي والكرماني قد وضعا كتاب اخوان الصفا بصورة سهلة حببت الناس اليه » أي إنهما وضعا بحوث رسائل اخوان الصفا في قالب سهل خالٍ من التعقيد والالتواء وقدماها للناس في صورة مبسطة . ولم يتمكن أحد الى الآن من العثور على نسخة منه على الرغم من التحريات الكثيرة

وقد أنجب المجريطي تلاميذ كثيرين أنشأ بعضهم مدارس في قرطبة ودانية ، ولم ينجب عالم بالاندلس مثلهم . منهم أبو السمح الغرناطي وابن الصفار والزهراوي والكرماني (وسيأتي الكلام عليهم) وابن خلدون — وهو أشهر من أن يُعَرَّفَ ، من أشراف اشبيلية اشتغل بالهندسة والنجوم والطب كما اشتهر كثيراً في التاريخ والفلسفة ومقدمته معروفة وقد قال عنها أحد علماء الأفرنج : « .... ان مقدمة ابن خلدون أساس فلسفة التاريخ وحجر الزاوية فيه »

وهناك علماء آخرون[1] ظهروا في القرن العاشر للميلاد وقد ألَّفوا بعض المؤلفات نذكر منهم : —

---

(١) اعتمدنا المصادر الآتية في البحث عن هؤلاء العلماء : طبقات الامم لصاعد الاندلسي ، والفهرست لابن النديم ، وأخبار الحكماء لابن القفطي ، وكتاب تاريخ الرياضيات لسمث ، وكتاب الارقام العربية الهندية لسمث وكاربنسكي ، وكتاب خلاصة تاريخ العرب لسيديو ، وكتاب آثار باقية لصالح زكي

ابن السمينة

هو يحيى بن يحيى المعروف بابن السمينة من أهل قرطبة : « . . . وكان بصيراً بالحساب والنجوم والطب متصرفاً في العلوم متفنناً في ضروب المعارف بارعاً في علم النحو واللغة والعروض ومعاني الشعر والفقه والحديث والاخبار والجدل » وتوفي حوالي ٣١٥ هـ

ابو نصر الكلوازي

هو محمد بن عبد الله من كلواز قرب مدينة السلام ، وسمي بالبغدادي لانه عاش أكثر حياته في بغداد ، من رياضيي القرن الرابع للهجرة ومشاهير محاسبيه. أدرك ولاية عضد الدولة وجاء في كتاب (إخبار العلماء بأخبار الحكماء) أنه كان مهندساً ومنجماً . وهو من الذين استعملوا كلمة (هندي) بدل كلمة (حساب) أما آثاره فلا يعرف منها إلا كتاب التخت في الحساب الهندي وهو يبحث في الاعمال الأصلية للحساب الهندي ، وتوفي حوالي ٩٨٢ م

ابو حامد بن احمد الصاغاني

اشتهر الصاغاني في صناعة الاسطرلاب والآلات الرصدية واتقانها ،كما اشتهر في الهندسة وعلم الهيئة ، وهو من الذين عهد اليهم في الرصد في مرصد شرف الدولة بن عضد الدولة ، وتوفي في بغداد حوالي ٩٨٩ م

محمد البغدادي

اشتغل بالهندسة وله فيها رسالة موضوعها تقسيم أي شكل الى أجزاء متناسبة مع أعداد مفروضة بخط مستقيم يرسم ، وهي اثنتان وعشرون قضية سبع في المثلث وتسع في المربع وست في المخمس وكتب أيضاً في تقسيم الطرح

يوحنا القس

هو يوحنا يوسف بن الحارس بن البطريق القس . اشتهر في الهندسة وقد قرأ عليه كثيرون كتاب اقليدس . له من الكتب كتاب اختصار جدولين في الهندسة وكتاب مقالة في البرهان على انه متى وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين موضوعين في سطح واحد صير الزاويتين الداخلتين اللتين في جهة واحدة أنقص من زاويتين قائمتين

ابو عبيدة

مسلم بن أحمد بن أبي عبيدة البلنسي توفي سنة ٩٠٧ م — ٢٩٥ هـ . ظهر في قرطبة وعرف بصاحب القبلة لأنه كان يسرف كثيراً في صلاته، كان عالماً بحركات النجوم وأحكامها، ألّف في الحساب، وفوق ذلك كان فقيهاً ومحدثاً ، ساح في بعض الأقطار الاسلامية بقصد طلب العلم

ابو محمد الحسن

ابن عبيد الله بن سليمان بن وهب

كان من بيت اشتهر بالرآسة ، اشتغل بالهندسة وصنف فيها . وله من الكتب : كتاب شرح المشكل من كتاب اقليدس في النسبة

محمد بن اسماعيل

وكان يعرف بالحكيم . كان عالماً بالحساب والمنطق واللغة والنحو وتوفي سنة ٣٣١ هـ

أبو بكر بن ابي عيسى

ظهر في الاندلس . وكان مقدماً في العدد والهندسة والنجوم . درس عليهِ مسلمة بن محمد المرحيط وأقرّ له بالسبق في الهندسة وسائر العلوم الرياضية

عبد الرحمن بن اسماعيل بن زيد

ظهر في قرطبة ، وكان يعرف بالاقليدي لاشتهاره في الهندسة إعتنى بالمنطق وله تأليف مشهور في اختصار الكتب الثمانية المنطقية

الرازي

وهو ابو يوسف يعقوب بن محمد . ومن الغريب ان المصادر الافرنجية التي بين أيدينا لم تأتِ على ذكره . وقد يكون مذكوراً في غيرها

اشتغل بالحساب وله في ذلك مؤلفات ككتاب الجامع في الحساب وكتاب التخت وكتاب حساب الخطأين وكتاب الثلاثين مسألة الغريبة

أبو أيوب عبد الغافر بن محمد

ظهر في زمن الناصر لدين الله (الاندلسي) من المهرة في الهندسة . وله كتاب في الفرائض

عبد الله بن محمد

ويعرف بالسري : ظهر في أيام المستنصر بالله (الاندلسي) اشتهر باشتغاله بالهندسة والعدد . وله كتاب في المبيع وينسب اليه العلم بصناعة الكيمياء

ابو يوسف المصيصي

وهو يعقوب بن محمد الحاسب، له من الكتب : كتاب الجبر والمقابلة ، كتاب الوصايا ، كتاب الخطأين وكتاب حساب الدور وغيرها

الحسن بن الصباح

كان من علماء الفلك والهندسة . له كتب في الاشكال والمسائح، وكتاب الكرة، وكتاب العمل بذات الحلق

ابو القاسم احمد

ابن محمد بن احمد العدي

ظهر في الاندلس وعرف بالطبيري ، كان معلماً بعلم العدد والهندسة نافذاً فيهما ، وله كتاب في المعاملات

أبو يوسف يعقوب

ابن الحسن الصيدناني

الحاسب المنجم له من الكتب : كتاب شرح كتاب الخوارزمي في الجبر ، كتاب شرح كتابه في الجمع والتفريق ، كتاب في صنوف الضرب والقسمة

ابو العباس سلهب بن عبد السلام الفرضى

كان عالماً في الحساب وقد وضع فيه بعض الكتب

محمد بن يحيي بن أكثم القاضى

ألف كتاب مسائل الاعداد

جعفر بن علي بن محمد المهندس المكي

وينسب اليه كتاب في الهندسة ورسالة في المكعب

الاصطخري الحاسب

وينسب اليه كتاب الجامع في الحساب ، وكتاب شرح كتاب أبي كامل في الجبر

محمد بن لره

من اصفهان وينسب اليه كتاب الجامع في الحساب

ابو محمد عبد الله
ابن أبي الحسن بن رافع

له من الكتب : كتاب رسالته في الهندسة

ابو الحسن الجيلي بن لبان

وله كتب في الحساب والمثلثات والفلك

محمد بن ناجية الكاتب

اشتغل بالهندسة . وله من الكتب كتاب المساحة

الفصل الثالث

عصر الكرخي

ويشتمل على علماء القرن الحادي عشر للميلاد

امير ابو نصر
الخجندي
السجستاني
ابن يونس
الكرخي
القاضي النسوي
ابن الهيثم
البيروني
ابن سينا
الكرماني
ابن السمح المهدي
ابو الصلت
ابن الحسين
ابن الصفار
ابن الطاهر

ابن الليث
ابن شهر
ابن البرغوث
السرقسطي
ابو مروان بن الناس
ابو الجود بن محمد بن الليث
الزهري
ابن العطار
ابو جعفر احمد بن حميس
القويدسي
ابن الجلاب
الواسطي
ابن حي
ابن الوقشي
وغيرهم . . .

أمير ابو نصر منصور

ابن علي بن عراق

لم نتمكن من العثور على تاريخ ولادة صاحب الترجمة أو تاريخ وفاته على الرغم من التحريات الكثيرة ، لكنهُ ولا شك كان من رياضيي القرن الرابع للهجرة وكان حياً حوالي سنة ١٠٠٠ م[1] عاش أكثر اوقاته في خوارزم حيث كان مقدماً وذا مقام عالٍ عند ملوكها. ثم انتقل مع ابي الريحان البيروني في بدء القرن الخامس للهجرة الى غزنة حيث كان فيها السلطان سبكتكين وفيها توثقت العلاقات بينهما واصبحت صداقة صميمة حتى ان احدهما (ابا نصر) اهدى اكثر كتبه ورسائله الى الآخر الذي اعترف بفضل صديقه فكان يلقبهُ باستاذي[2]

يقول سميث إن منصوراً كتب في المجسطي وفي الآلات الفلكية والمثلثات وله فيها (المثلثات) مباحث جليلة . عرفنا ذلك من كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي الذي يقول عند الكلام على الشكل المغني : « ... وقد ذهبوا في اقامة البرهان عليها (على دعوى شكل المغني) مذاهب جمعها ابو الريحان البيروني في كتاب له سماه بمقاليد علم هيأة ما يحدث في بسيط الكرة وغيره ويوجد في بعض تلك الطرق تفاوت فأخرت منها ما كان اشد مباينة ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الايجاز وابتدأت بطرق الامير أبي نصر بن عراق فان الغالب على ظن ابي الريحان انه السابق الى الظفر باستعمال هذا القانون في جميع المواضع وان كان واحد من الفاضلين أبي الوفاء محمد بن محمد البوزجاني وابي محمود حامد بن الخضر الخجندي ادعيا السبق أيضاً فيه ... » وجاء أيضاً في مقاليد علم ما يحدث في بسيط الكرة « ان السبق في اقامة هذا الشكل مقام الشكل القطاع كان للامير أبي نصر ... »

نستدل بما مرَّ على انهُ يوجد اختلاف في أسبقية هذا الاستعمال وانهُ يرجح أن يكون ابو نصر اول من استعمل شكل المغني في جميع المواضع وانهُ ايضاً استعمله بدل شكل القطاع في حل المثلثات الكروية ، اما نصير الدين فيقول بهذا الشأن ما يلي : « أقول وفيهِ نظر لأن الأمير أبا نصر قال في الجملة الثانية من المقالة الأولى من كتابه الموسوم بالمجسطي الشاهي في صدر الباب الثالث على بيان هذا الشكل بهذه العبارة :

---

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٥ (٢) صالح زكى — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٨

« الباب الثالث فيما يغني عن الشكل القطاع » وجاء في هذا الباب (بعد ان ذكر الرسالة التي عملها ثابت بن قرة في اختلاف وقوعات الشكل القطاع) : « وعمل أيضاً رسالة فيما يغني عن جنسه (يعني عن الشكل القطاع) إلاَّ أنهُ لابدَّ لمن عمل بذلك من استعمال النسبة المؤلفة ». أقول وقد ذكره الأمير أبو نصر في شرح منالاوس وقد ذكرت هذا في الشكل المغني عن القطاع . وأما أنا فأذكر ههنا ما يغني عن الشكل القطاع والنسبة المؤلفة وهذا يدل على ان اللقب أيضاً وضعهُ الأمير أبو نصر وأخذه من ثابت بن قرة والله أعلم »

ولأبي نصر مؤلفات قيمة منها كتاب المجسطي الشاهي وقد أهداه الى أبي العباس علي ابن مأمون أحد ملوك خوارزم . و « رسالة في الاسطرلاب السرطاني المجنح لأبي نصر منصور بن علي بن عراق في حقيقته بالطريق الصناعي وهو على تسعة أبواب »[1] وكتاب في السموت ورسالة في معرفة القسي الفلكية بطريق غير طريق النسبة المؤلفة ورسالة في حل شبهة عرضت في الثالثة عشر من كتاب الأصول

الخجندي

أبو محمود خان بن الخضر

• جاء في كتاب آثار باقية ان أبا محمود لم يعرف إلاَّ من كتاب (المبادىء والغايات في علم الميقات) لأبي الحسن علي المراكشي من تعريف الآلة المسماة (سدس التحري) التي استعملها صاحب الترجمة

والخجندي من الرياضيين الذين ظهروا في القرن الرابع للهجرة (حوالي سنة ١٠٠٠ م) ومن كبار علماء الهيئة وهو أيضاً من الذين قالوا بأن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً وقد برهن عليها ولكن برهانه غير تام . ويقول كاجوري ان برهانه لم يعثر عليه وقد يكون غير صحيح[2] . واشتغل بالمثلثات الكروية . جاء في كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي ما يلي « وقد لقب أبو محمود الخجندي هذا الشكل[3] بقانون الهيئة » وسبب تسمية هذا الشكل بذلك هو كثرة استعماله في علم الهيئة . « وقد حسب دائرة البروج ٢١″ ٣٢′ ٢٣° ربع أحد أضلاعه مقسوم ثواني ... »[4]

---

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٥٤٠ (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات ص ١٠٦ (٣) يعني بهذا الشكل ما يلي : « . . . نسبة جيوب الاضلاع (في المثلثات الحاد الزوايا والمنفرج الزاوية) بعضها الى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الاضلاع بعضها الى بعض . . . »
(٤) المقتطف المجلد الاول ص ١٦

السجستاني (١)

ظهر في النصف الثاني من القرن العاشر ومات في القرن الحادي عشر للميلاد . اشتهر بدراسته لقطوع المخروط وتقاطعها مع الدوائر وكذلك في تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية بوساطة تقاطع الدائرة وقطاع من قطوع المخروط يسمى في الانكليزية Equilateral hyperbola . وقد نشر C. Schoy في سنة ١٩٢٦م في مجلة ازيس Isis بحوث السجستاني في تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية وفي انشاء المسبع المنتظم

ابن يونس

مخترع الرقاص

يعتقد كثيرون ان الرقّاص (بندول الساعة) من مخترعات العالم الأيطالي الشهير غاليليو (١٥٦٤م—١٦٤٢ م) . وان هذا العالم اول من استطاع ان يستعملهُ ويستفيد منهُ . وهؤلاء الكثيرون قد يستغربون اذا قيل لهم إن هذا غير صحيح . وان الفضل في اختراعهِ يعود الى عالم عربي مسلم عاش في مصر ونشأ على ضفاف النيل ، وقد سبق غيره في استعماله في الساعات الدقاقة، وبذلك يكون (غاليليو) مسبوقاً في هذا الاختراع بستة قرون . وما كان لنا أن نجرؤ فننسب هذا الاختراع الجليل الى العرب لولا اعترافات المنصفين من علماء الافرنج ، فاذا تصفحت كتاب تاريخ العرب للعالم الفرنسي الشهير (سيديو) تجد نصًّا صريحاً بأسبقية العرب في اختراع الرقاص : « ... وكذا ابن يونس المقتني في سيره أبا الوفاء الـف في رصدخانته بجبل المقطم الزيج الحاكمي ، واخترع الربع ذا الثقب، وبندول الساعة الدقاقة .. »[٢] وكذلك يقول تايلر Tayler وسدجويك Sedgwick انالعرب استعملوا الرقاص لقياس الزمن ..[٣]

ومن هنا يتبين ان العرب سبقوا غاليليو في اختراع الرقاص وفي استعماله في الساعات الدقاقة. أنا لا اقول إن العرب وضعوا القوانين التي تسيطر على البندول ، ولا اقول انهم وضعوا ذلك في قالب رياضي على الشكل الذي نعرفهُ الآن ، ولـكني اقول انهم سبقوا غاليليو في اختراع الرقاص واستعماله وفي استخراج علاقته بالزمن ، وفوق ذلك كان لديهم فكرة عن قانون الرقاص (قانون

---

(١) هو ابو سعيد احمد بن محمد بن عبد الجليل السجستاني، توفي حوالى (١٠٢٤م)

(٢) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢١٤ (٣) تايلر وسدجويك — مختصر تاريخ العلم — ص ١٦٣

مدة الذبذبة) يقول سمث في كتابه تاريخ الرياضيات في ص ٦٧٣ من الجزء الثاني ما يلي :
«... ومع ان قانون الرقاص هو من وضع غاليليو الا ان كمال الدين بن يونس لاحظهُ وسبقهُ في معرفة شيء عنهُ، وكان الفلكيون يستعملون البندول لحساب الفترات الزمنية اثناء الرصد»

يظهر مما مرَّ ان العرب عرفوا شيئاً عن القوانين التي تسيطر عليه ثم جاء من بعدهم غاليليو وبعد تجارب عديدة استطاع ان يستنبط قوانينهُ اذ وجد ان مدَّة الذبذبة تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل ، ووضع ذلك في شكل رياضي بديع وسَّع دائرة استعماله وجني الفوائد الجليلة منه

وأخشى ان يختلط الأمر على القارىء ، فيظن ان كمال الدين بن يونس هو نفسه بن يونس الذي ذكره سيديو والذي نكتب عنه هذه الترجمة ، وهذا خلاف الواقع ، فكمال الدين بن يونس كان « علاَّمة زمانه وواحد أوانه ، وسيد الحكماء ، وقد اتقن الحكمة وتميز في سائر العلوم»[1] ولد في الموصل سنة ١١٥٦ م وتوفي فيها سنة ١٢٤٢ م ، وتلقى العلم في بغداد في المدرسة النظامية . كان ذا اطلاع واسع على العلوم الشرعية ، وتعيَّن مدرساً في الموصل قرأ الطب والفلسفة « ويعرف من فنون الرياضة من اقليدس ، والهيئة والمخروطات والمتوسطات والمجسطي وأنواع الحساب المفتوح منه والجبر والمقابلة والارثماطيقي بطريق الخطأين والموسيقى والمساحة ، معرفة لا يشاركه فيها غيره الا في ظواهر هذه العلوم دون دقائقها والوقوف على حقائقها ، واستخرج في علم الأوفاق طرقاً لم يهتد اليها احد »[2]

ولنرجع الآن الى ابن يونس المصري ، فهو مخترع الرقاص واسمه ابو سعيد عبد الرحمن ابن احمد بن يونس بن عبد الأعلى الصدفي المصري . كان من مشاهير الرياضيين والفلكيين الذين ظهروا بعد البتاني وأبي الوفاء البوزجاني ، ويعده سارطون من فحول علماء القرن الحادي عشر للميلاد ، وقد يكون أعظم فلكيّ ظهر في مصر . وُلد فيها وتوفي فيها سنة ٣٩٩ هـ — ١٠٠٩ م ، ويقول بعض معاصريه انهُ كان ذا طباع شاذة ، يضع رداءه فوق عمامته اذا ركب ضحك منه الناس لسوء حاله وشذوذ لباسه ، « وكان لهُ مع هذه الهيئة اصابة بديعة غريبة في النجامة لا يشاركه فيها غيره وكان متفنناً في علوم كثيرة وكان يضرب على العود على جهة التأدب»[3] وهو سليل بيت اشتهر بالعلم ، فأبوه عبد الرحمن بن يونس ، كان محدّث مصر ومؤرخها وأحد العلماء المشهورين فيها وجده يونس بن عبد الأعلى صاحب الامام الشافعي ، ومن المتخصصين بعلم النجوم [4] وقد عرف الخلفاء الفاطميون قدر ابن

(١) ابن ابي اصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ١ ص ٣٠٦ (٢) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ٢ ص ١٣٢ (٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ١ ص ٣٧٥ (٤) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٥

يونس وقدروا علمه ونبوغه، فأجزلوا لهُ العطاء وشجعوه على متابعة بحوثه في الهيئة والرياضيات

وقد بنوا له مرصداً على جبل المقطم قرب الفسطاط وجهزوه بكل ما يلزم من الآلات والأدوات. وأمره العزيز الفاطمي أبو الحاكم ان يصنع زيجاً، فبدأ بهِ في أواخر القرن العاشر للميلاد وأتمه في عهد الحاكم ولد العزيز، وسماه (الزيج الحاكمي). ويقول عنهُ ابن خلكان: «وهو زيج كبير رأيتهُ في أربعة مجلدات ولم أر في الأزياج على كثرتها أطول منه» ويعترف (سيديو) بقيمة هذا الزيج فيقول: إن هذا الزيج كان يقوم مقام المجسطي والرسائل التي ألفها علماء بغداد سابقاً، ويقول سوتر في دائرة المعارف الاسلامية: «ومن المؤسف حقاً أنهُ لم يصل الينا كاملاً، وقد نشر وترجم (كوسان) بعض فصول هذا الزيج التي فيها ارصاد الفلكيين القدماء، وارصاد ابن يونس نفسه عن الخسوف والكسوف واقتران الكواكب» وكان قصده من هذا الزيج ان يتحقق من ارصاد الذين تقدموه وأقوالهم في الثوابت الفلكية، وأن يكمل ما فاتهم، وان يضع ذلك في مجلد كبير جامع «يدل على ان صاحبه كان أعلم الناس بالحساب والتسيير»[1]. ويعترف سوتر بأن ابن يونس أفاد في ذلك فائدة قيمة[2]. وابن يونس هو الذي رصد كسوف الشمس وخسوف القمر في القاهرة حوالي سنة ٩٧٨ م وأثبت منهما تزايد حركة القمر، وحسب ميل دائرة البروج فجاء حسابه أقرب ما عرف الى ان أتقنت آلات الرصد الحديثة

وقد سرد في زيجه الحاكمي الطريقة التي اتبعها بعض فلكيي المأمون في قياس محيط الارض ويمكن الرجوع اليها في فصل الفلك من هذا الكتاب

وهو الذي أصلح زيج يحيى بن أبي منصور، وعلى هذا الاصلاح كان تعويل أهل مصر في تقويم الكواكب في القرن الخامس للهجرة[3]. وكذلك جمع ابن يونس في مقدمة زيجه «كل الآيات المتعلقة بأمور السماء ورتبها ترتيباً جميلاً بحسب مواضيعها»[4]. فقد كان يرى ان أفضل الطرق الى معرفة الله هو التفكر في خلق السماوات والارض وعجائب المخلوقات وما أودعهُ فيها من حكمة وبذلك يشرف الناظر على عظيم قدرة الله عز وجل وتتجلى له عظمته وسعة حكمته وجليل قدرته

وبرع ابن يونس في المثلثات وأجاد فيها، وبحوثه فيها فاقت بحوث كثيرين من العلماء، وكانت معتبرة جداً عند الرياضيين، ولها قيمتها الكبيرة في تقدم علم المثلثات. وقد حل

(١) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٥ (٢) دائرة المعارف الاسلامية مادة ابن يونس (٣) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ٩٣ (٤) نلّينو — علم الفلك في القرون الوسطى — ص ٢٣٤

اعمالاً صعبة في المثلثات الكروية [١] واستعان في حلها بالمسقط العمودي للكرة السماوية على كل من المستوى الافقي ومستوى الزوال [٢]. وهو أول من استطاع أن يتوصل الى ايجاد القانون الآتي :

$$\text{جتا س جتا ص} = \frac{1}{2}\,\text{جتا}\,(\text{س} + \text{ص}) + \frac{1}{2}\,\text{جتا}\,(\text{س} - \text{ص})$$

وكان لهذا القانون قيمة كبرى عند علماء الفلك قبل اكتشاف اللوغارتمات اذ يمكن بواسطته تحويل عمليات الضرب الى عمليات جمع ، وفي هذا بعض التسهيل لحلول كثيرة من المسائل الطويلة المعقدة

وكذلك وجد القيمة التقريبية الى جيب ١°

فبيّن أن $\text{جا}\,1^\circ = \frac{1}{3} \times \frac{8}{9}\,\text{جا}\left(\frac{9}{8}\right)^\circ + \frac{2}{3} \times \frac{16}{15}\,\text{جا}\left(\frac{15}{16}\right)^\circ$ [٣]

وفي زمن ابن يونس استعملت الخطوط المماسة في مساحة المثلثات . ويقول سيديو : « ... ولبث ابن يونس يستعمل في سنة ٩٧٩ م الى سنة ١٠٠٨ م أظلالاً أي خطوطاً مماسة ، وأظلال تمام حسب بها جداول عنه تعرف بالجداول الستينية ، واخترع حساب الاقواس التي تسهل قوانين التقويم وتريح من كثرة استخراج الجذور المربعة » وهو الذي اخترع الربع ذا الثقب وبندول الساعة كما اسلفنا القول

***

وفوق ذلك كان ينظم الشعر . ونورد أبياتاً منهُ للتنويع فن قوله في الغزل : —

أُحمّل نشر الطيب عند هبوبهِ	رسالة مشتاقٍ لوجه حبيبهِ
بنفسيَ من تحيا النفوس بقربهِ	ومن طابت الدنيا بهِ وبطيبهِ
لعمري لقد عطلت كأسيَ بعده	وغيّبتها عني لطول مغيبهِ
وجدّد وجدي طائفٌ منهُ في الكرى	سرى موهناً في خفيةٍ من رقيبهِ

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٩

(٢) دائرة المعارف الاسلامية : مادة ابن يونس

(٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٧

الكرخي (١)

« من أعظم رياضيي العرب »

« سمث »

من الغريب أن الكرخي — وهو من أعظم نوابغ الرياضيين الذين ظهروا في بداية القرن الخامس للهجرة — لم يرد اسمه في أكثر المصادر التي بين أيدينا . وأظن أنهُ لولا بعض لمحات بسيطة في كتب الافرنج، ولولا بعض تآليفه التي وصلت الى الخلف، لما عُلم حتى ولا بشخصيته الفذة التي لم تنل قسطها من البحث والتحليل . وسنورد في هذه الترجمة ما لهذا النابغ الغامض الذكر من البحوث والتآليف النفيسة في الحساب والجبر ، وما له من جليل الخدمات في تقدمها . قال سمث في كتابه تاريخ الرياضيات : « إن الكرخي من أعظم الرياضيين الذي كان لهم أثر حقيقي في تقدم العلوم الرياضية » . ويظهر هذا بجلاء لدى البحث في مؤلفاته ككتاب [الفخري] وكتاب [الكافي] وكتاب [البديع]

الفخري :

عُرف فضل الكرخي على الرياضيات بكتابه المعروف باسم [الفخري] وقد أهداه [illegible] الوزير أبي غالب محمد بن خلف الذي اشتهر بلقب فخر الملك ، ويقال إن تسمية الكتاب بالفخري نسبة الى الوزير المذكور (٢) ، وقد ألفه بين سنة ٤٠١ ﻫ ، سنة ٤٠٧ ﻫ (٣) . وورد اسم هذا الكتاب في كتاب كشف الظنون الذي يقول « فخري في الجبر والمقابلة رسالة لأبي بكر فخر الدين محمد بن حسن الوزير المتوفى سنة الف... » (٤) وفي مقدمة كتاب الفخري يقول مؤلفه [الكرخي] إن علم الحساب عبارة عن استخراج نوع من المجهولات العددية بوساطة بعض المعلومات عن الاعداد وعن علاقتها بعضها ببعض وان في علم الجبر أوضح الطرق وأحسن الوسائل لذلك [أي لاستخراج المجهولات] ذلك لان الجبر يبحث في الكميات بصورة أعمّ ... ثم يورد السبب الذي حدا بهِ الى إخراج الكتاب فيقول إن الكتب في الجبر والحساب غير كافية وان المؤلفين لم يشرحوا الشروح اللازمة في إيضاح بعض العمليات ، وانه علاوة على الشروح

(١) هو محمد بن الحسن ابو بكر الحاسب الكرخي (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٥
(٣) هذه التواريخ غير مشكوك في صحتها لان الوزير المذكور عينه بهاء الدولة بن عضد الدولة في إمارة العراق سنة ٤٠١ ﻫ وقتل سنة ٤٠٧ ﻫ من طرف سلطان الدولة (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٧٧

الكثيرة التي أدخلها فإنهُ استخرج بعض القواعد التي لم يذكرها غيره وأوضح كثيراً من البحوث الغامضة ، وان الظروف القاسية كادت تحول دون عمل هذا الكتاب لولا أن قيّض الله وزير الوزراء أبا غالب الذي أعاد الأمن الى نصابه وشجع العاملين على الانتاج . وقد كان أبو غالب صاحب نفوذ واقتدار ، محبًّا للعلماء والشعراء وكثيراً ما كان يجود عليهم بسخاء فلقد أجزل المكافأة للكرخي على كتبه التي عملها في الجبر والحساب

إن كتاب الفخري من أكمل الكتب التي وُضعت في الشرق[١] ويقول سمث انهُ أهمّ اثر في الجبر[٢] ويمكن اعتباره مقياساً صحيحاً لما وصل اليه العرب من الرقيّ في هذا الفرع

وتنقسم محتويات هذا الكتاب الى قسمين : الأول : يبحث في بعض النظريات الحسابية والجبرية مع بيان حلول المعادلات المعينة وغير المعينة [السيَّالة] من الدرجتين الأولى والثانية وقد أثبت هندسيًّا الأصول التي اتبعها في حلّ بعض كثير من معادلات الدرجة الثانية . وقد حلّ المعادلات التي على النمط الآتي :—

$$\text{س}^{2\text{ن}} + \text{ب}\,\text{س}^{\text{ن}} + \text{حـ} = 0 \ (\text{صفراً})$$ [٣]

واستعمل القانون العام المعروف في حل معادلات الدرجة الثانية التي يمكن وضعها بالصورة الآتية :

$$\text{م}\,\text{س}^{2} + \text{ب}\,\text{س} = \text{حـ}$$

وفي حلّ معادلات الدرجة الرابعة : كالمعادلة $\text{س}^{4} + 5\,\text{س}^{2} = 126$ [٤]

والقانون الذي استعمله هو : $\text{س} = \dfrac{\sqrt{\left(\frac{\text{ب}}{2}\right)^{2} + \text{م}\,\text{حـ}} - \frac{\text{ب}}{2}}{\text{م}}$

أما المسائل التي أدخلها في كتابه فأكثرها مقتبس عن ديوفنطس والخوارزمي : منها الحلول للمعادلات الآتية .—

$$\text{س}^{3} + \text{ص}^{3} = \text{ع}^{2}$$
$$\text{س}^{3} - \text{ص}^{3} = \text{ع}^{2}$$
$$\text{س}^{2}\,\text{ص}^{3} = \text{ع}^{2}$$
$$\text{و}\ \text{س}^{3} + 10\,\text{س}^{2} = \text{ص}^{2}$$ [٥]

---

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٦ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٤
(٣) دائرة المعارف البريطانية مادة : Algebra (٤) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٤ (٥) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٤

وكذلك وجد الجذور الكسرية للمعادلات الآتية : $س^{٢} - ص^{٣} = ع^{٢}$
، $س^{٣} + ص^{٢} = ع^{٣}$

والكرخي أول عربي برهن النظريات التي تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية التي عددها ن [١] . وقد برهن النظريات الآتية :—

$$١^{٢} + ٢^{٢} + ٣^{٢} + \cdots + ن^{٢} = [١ + ٢ + ٣ + \cdots + ن] \times \frac{١ + ٢ن}{٣}$$

$$١^{٣} + ٢^{٣} + ٣^{٣} + \cdots + ن^{٣} = [١ + ٢ + ٣ + \cdots + ن]^{٢}$$

وفي الكتاب أيضاً بعض بحوث في الجذور الصمّ . وقد بيّن أن : —

$$\sqrt{٥٠} = \sqrt{٨} + \sqrt{١٨}$$ [٢]

وأن $\sqrt[٣]{٥٤} - \sqrt[٣]{٢} = \sqrt[٣]{١٦}$ [٣]

وقد ترجم هذا الكتاب المستشرق الفرنسي الشهير Woepcke ووبكه فظهرت ترجمته في سنة ١٨٥٣ م [٤] . ويقال إن نسخة من هذا الكتاب محفوظة في مكتبة باريس الوطنية .

الكافي

ألّف الكرخي كتاب الكافي بين سنة ٤٠١ هـ ، وسنة ٤٠٧ هـ وأهداه الى فخر الملك وقد ذكر في مقدمة الكتاب ان الذي شجعهُ على إخراجه هو أحمد بن علي البتي . ويقال إنه توجد نسختان من هذا الكتاب في مكتبات الاستانة [٥] . وقد ورد اسم هذا الكتاب المذكور في « كشف الظنون » تحت عنوان [علم الحساب] في الجزء الأول . وفي الجزء الثاني نجد ما يلي . « كافي الحساب لفخر الدين أبي بكر محمد بن الحسن الكرخي الحاسب وزير بهاء الدولة » يقول سمث ان معظم محتويات [الكافي] مأخوذ عن المصادر الهندية بينما كانتور يقول إن ذلك مأخوذ عن المصادر اليونانية . ويظنّ ان كانتور قال بذلك لأن الكرخي لم يستعمل الأرقام الهندية . وذهب بعض المستشرقين الى ان الكرخي وغيره كأبي الجود فضّلوا الطريقة اليونانية على الهندية [٦] . ويقول كتاب آثار باقية إن القول بأن فريقاً من رياضي

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦ (٢) بول — تاريخ الرياضيات — ص ١٦٠
(٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٩ (٤) بول — تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩
(٥) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ٢٦٨ (٦) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٨

العرب حبّذ الطريقة اليونانية هو من خيالات المستشرقين . والحقيقة انهُ لم يخطر ببال الكرخي أو غيره أن يسلك مسلكاً مغايراً لعلماء عصره [١] . أما إهمال استعمال الأرقام الهندية فقد يكون لأن الكتاب عمل للذين يألفون الحساب الهوائي ، أو لأن القرّاء [في زمن الكرخي] لم يألفوا استعمال هذه الأرقام

وفي هذا الكتاب نجد مبادىء الحساب المعروفة في ذلك الوقت وكذلك بعض قوانين وطرق حسابية مبتكرة لتسهيل بعض المعاملات كالضرب

ويحتوي الكتاب أيضاً على كيفية إيجاد الجذر التقريبي للأعداد التي لا يمكن استخراج جذرها التربيعي :

اذا كانت $\text{م} = \text{ب}^{2} + \text{ح}$ يكون :

$$\sqrt{\text{م}} = \text{ب} + \frac{\text{ح}}{2\,\text{ب} + 1}$$

وإذا كانت $\text{ب} = \text{ح}$ أو ب أكبر من ح يكون

$$\sqrt{\text{م}} = \text{ب} + \frac{\text{ح}}{2\,\text{ب}}$$ [٢]

وقد استخرج ذلك بطرق جبرية تدلُّ على سعة عقله وتمكّنه في الجبر

وفي الكتاب أيضاً نجد حساب مساحات بعض السطوح ولا سيما المساحات التي تحتوي على جذور . وفيه أدخل معادلة هيرون [Heron Formula] لمساحة المثلث اذا علمت أضلاعه

$$\text{مساحة المثلث} = \sqrt{\text{س}\,(\text{س} - \bar{\text{ب}})\,(\text{س} - \bar{\text{ح}})\,(\text{س} - \bar{\text{م}})}$$ [٣]

[س : تساوي نصف محيط المثلث م ح ب ، ب َ ، ح َ ، م َ : أطوال أضلاع المثلث]

وقد ترجم العالم (هوشايم Hochheim) هذا الكتاب الى الألمانية بين سنتي ١٨٧٨ و ١٨٨٠ م ويسمى في الانكليزية Book of Satisfactions

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ٢٦٧ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٤ (٣) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٤

البديع

يقول صاحب آثار باقية « لم يمكن العثور على هذا الكتاب على الرغم من التحريات التي أجريت » . وقد يكون موجوداً في إحدى المكاتب الاوربية

ويقال إنهُ أهمّ من كتاب الفخري وذلك لأن الكرخي ذكر أنهُ سيدرج في كتاب آخر [ويعني البديع] بعض النظريات والدعاوي المهمة والبراهين الصعبة . وأكثر المتأخرين يقولون بأن الكرخي برّ بوعده في إنجاز هذا الكتاب ، يدلنا على ذلك ورود اسم الكتاب في [كشف الظنون] الذي يقول : «البديع في الجبر والمقابلة لفخر الدين محمد بن الحسن الوزير»

القاضي النسوي (١)

ما أكثر الذين لم يوفّهم التاريخ حقهم من البحث والتنقيب وقد أحاط بهم الغموض والإبهام وراحوا ضحية الاهمال ، فلا ترى لهم اسماً في الكتب التاريخية ولا ذكراً في معاجم الأعلام والعلماء !

من هؤلاء الذين يكاد يطغى عليهم النسيان أبو الحسن عليّ أحمد النسوي ، فهو من رياضيي القرن الخامس للهجرة من بلدة (نسا) بخراسان ، ولم يكتب عنهُ ما يشفي غلة المنقب وقد أهملتهُ المصادر إهمالاً معيباً ، واذا اطلعت على تاريخ الرياضيات (لسمث) وجدت عنهُ نبذة لا تتجاوز عشر كلمات وهي : إن النسوي ألّف في الحساب الهندي وشرح بعض المؤلفات لأرخميدس . وتجد أيضاً في كتاب آخر يبحث في الأرقام الهندية العربية (Hindu Arabic Numerals) تأليف سمث وكاربنسكي : إن النسوي من الذين استعملوا كلمة الهندي لتدلّ على الحساب في القرن الحادي عشر للميلاد . وأما كتاب (آثار باقية) فيقول عن النسوي انهُ لم يتمكن من العثور على شيء عن حياته ، ومع ذلك فقد استطاع ان يكتب عنهُ بصورة أوسع من غيره من المؤلفين معتمداً في ذلك على مقدمة كتاب المقنع لصاحب الترجمة . ومن هذه الترجمة يفهم ان النسوي ينتسب الى مجد الدولة بن فخر الدولة حاكم العراق الفارسي. ويقال إن مجد الدولة هذا طلب من النسوي ان يؤلف له كتاباً في اللغة الفارسية يبحث في الحساب

---

(١) ظهر حوالى ١٠٣٠ م

الهندي على ان يكون موافقاً لديوان محاسبته ويمكن الانتفاع بهِ . وقد كان ما أراد الحاكم وخرج الكتاب الى الناس فانتفعوا بهِ ، وعنهُ أخذوا الشيءَ الكثير لمعاملاتهم. وقد اطلع شرف الدولة أمير بغداد على هذا الكتاب ، ويظهر انهُ رأى فيهِ فائدة وانتفاعاً فأمر النسوي بأن يؤلف له كتاباً باللغة العربية يكون على نمط الكتاب المذكور ، وقد كان لشرف الدولة ما أراد ، فأخرج النسوي كتاباً سمّاه (المقنع) وقد وُفّق فيهِ كثيراً . يقول عنهُ صالح زكي « إن المقنع هو نموذج حقيقي يدلنا على المرتبة التي بلغها الحساب الهندي في العراقين العربي والفارسي في أوائل القرن الحادي عشر للميلاد »

***

ولهذا الكتاب مقدمة ينتقد فيها مؤلفه الذين تقدّموه من الرياضيين وينتقد فيها أيضاً معاصريه من واضعي كتب الحساب ، وينحي باللائمة على جميع هؤلاء ويقول انهُ وجد تشويشاً وتطويلاً في الكتب الحسابية التي وضعها الكندي والانطاكي ، كما انهُ وجد في مؤلفات علي بن أبي نصر في الحساب تفصيلاً لا لزوم له ، وان هناك كتباً أخرى (في الحساب) للكلوازي فيها صعوبة وفيها التواءٌ وتعقيد لا تعود على القارئين بالفائدة المتوخاة . ويقول أيضاً انهُ لا يريد ان يجعل بحوثه في كتابه تدور على موضوع واحد ، كما انهُ لا يريد ان يحذو حذو الدينوري الذي ألّف كتاباً عنوانه يدلُّ على انهُ يتناول موضوعات الحساب المختلفة بينما هو في الحقيقة يتناول حساب النجوم فقط وليس فيهِ تعرُّض لأي فرع من فروع علم الحساب ، وهذا (على رأيه) ما لا يجب ان يكون

والنسوي لا يريد أيضاً ان يكون في كتابه هذا مثل كوشيار الجيلي الذي وضع كتاباً في الحساب تعب منهُ الايجاز وعنوانه لا يدلُّ بحال من الأحوال على ما تضمنه من بحوث حسابية وأعمال رياضية

ولهذا كله يقول النسوي : فقد رأى الضرورة تدعوه الى ان يخرج الى الناس كتاباً يتجنب فيهِ الأغلاط التي وقع فيها غيره من إيجاز يجعل المادة صعبة غير واضحة، ومن إطناب يدخل الى نفوس القارئين الملل والسأم . وبالفعل أخرج للناس كتاباً كان فريداً في بابه جمع فيهِ أحسن ما في كتب المتقدمين والمعاصرين ، وقد أضاف اليهِ كثيراً من نظرياته ومبتكراته ووضع كل ذلك في قالب سهل المأخذ لا صعوبة فيه ولا تطويل يمكن الطالب والتاجر والراصد ولكل من يريد الوقوف على أصول المعاملات المتنوعة في الأمور الحسابية ان يستفيد منه . وقد جعل النسوي هذا الكتاب في أربع مقالات . تبحث الأولى في الاعمال الصحيحة ،

والثانية في الكسور ، والثالثة في الاعمال الصحيحة مع الكسرية ، والرابعة في حساب الدرج والدقائق . فالمقالة الأولى تتناول الموضوعات التالية : أشكال الأرقام وترقيم الأعداد ، جمع الاعداد الصحيحة ، ميزان طرح الاعداد الصحيحة وأنواعه ، ميزان ضرب الاعداد الصحيحة ، تقسيم الأعداد الصحيحة وأنواعه ، ميزان تقسيم الأعداد الصحيحة ، استخراج الجذر التربيعي للاعداد الصحيحة ، ميزان استخراج الجذر التربيعي للاعداد الصحيحة ، استخراج الجذر التكعيبي للأعداد الصحيحة ، وميزان استخراج الجذر التكعيبي للأعداد الصحيحة

وأما المقالة الثانية فتبحث في الأبواب الآتيـة : ترقيم الكسور ، جمع الكسور ، طرح الكسور ، ضرب الكسور ، تقسيم الكسور ، استخراج الجذر التربيعي للكسور ، الجذر التكعيبي للكسور

وتتناول المقالة الثالثة البحوث الآتية : الكسور المركبة وترقيمها ، جمع الكسور المركبة وطرحها وضربها وتقسيمها وكيفية استخراج الجذرين التربيعي والتركيبي لها

وأما الرابعة فتتضمن ما يلي : أصول ترقيم الكسور الستينية وكيفية جمعها وطرحها وضربها وتقسيمها واستخراج الجذرين التربيعي والتكعيبي لها

***

ومن الاطلاع على محتويات هذا الكتاب يتبين للقارىء أن الكتـاب قيّم وفيه بحوث تفيد الناس على مختلف طبقاتهم في متنوع معاملاتهم . ومما يدلُّ على طول باع النسوي في الرياضيات وعلوّ كعبه فيها اعتراف الطوسي بفضله وعلمه ، فقد كان يلقب النسوي بالاستاذ . ولهذا اللقب منزلتهُ عند الطوسي ولا سيا انهُ من الذين يعرفون قيمة العلماء ومن الذين لا يخلعون الألقاب على الناس بدون استحقاق . ولا عجب في ان يكون هو من المعجبين بالنسوي المقدّرين لنبوغهِ وعبقريته ، فلقد استفاد كثيراً من كتاب (تفسير كتاب المأخوذات لارخميدس) في مؤلفه (المتوسطات) وهذا الكتاب أي (كتاب التفسير) من الكتب التي كان لها شأنها العظيم في تاريخ الرياضيات ، وقد ترجمها الى العربية ثابت بن قرّة ، قال صاحب كشف الظنون في اسامي الكتب والفنون : « مأخوذات ارخميدس مقالة ترجم منها ثابت بن قرة خمسة عشر شكلاً وقد أضافها المحدثون الى جملة المتوسطات التي يلزم قراءتها فيما بين اقليدس والمجسطى » وكان للنسوي فخر تفسيرهـا وشرحهـا شرحاً دلَّ على مقدرته وقوة عقله

ابن الهيثم (١)

« رياضي بأدق ما يدل عليه هذا الوصف من
معنى وأبلغ ما يصل اليه من حدود » مشرفة

• يؤلمني أن أقول أنهُ لو كان ابن الهيثم من أبناء أمة اوربية لرأيت كيف يكون التقدير وكيف يذاع اسمه وتنتشر سيرته على الناس وتدخل في برامج التعليم ليأخذ منها الأجيال إلهاماً وحافزاً يدفعهم الى الاقتداء به والسير على طريقه

• أليس في عدم معرفة ناشئتنا وشبابنا شيئاً عن ابن الهيثم اجحاف وعيب فاضح ؟ أليس اهالاً منا أن نعرف عن بطليموس وكبلر وباكون أكثر مما نعرف عن ابن الهيثم ؟

ألا يدل هذا على نقص معيب في برامجنا الثقافية القومية ؟

• ولا يظن القارىء ان ابن الهيثم وحيد في هذا الاجحاف والاهمال فليس حظ أكثر علماء العرب ونوابغهم وعباقرتهم بأحسن من حظه ، فها هي ذي حياتهم وما ثرهم لا تزال محاطة بغيوم الغموض وعدم الاعتناء وهي في أشد الحاجة الى أناس يتعهدون ازالة الغيوم واظهار المآثر على حقيقتها للناس . لا شك ان في اظهارها انصافاً لهم وخدمة للحقيقة ، كما ان في عرضها على الناشئة من العوامل التي توجد فيهم الاعتزاز بالقومية والاعتقاد بالقابلية وشعوراً يدفعهم الى السير على نهج الاجداد في رفع مستوى المدنية . ولا يخفى ما في هذا كله من قوى تدفع الأمة الى حيث المجد والسؤدد ، قوى تمهد السبل لتنهض (الأمة) بالواجب عليها نحو نفسها ونحو الانسانية فتساهم في بناء الحضارة وإعلاء شأنها

ومن المبهج ان نجد بعض الهيئات والمعاهد العلمية أخذت تعترف بما لعلماء العرب ونوابغهم من فضل على الحضارة فراحت تعمل على تخليد أسمائهم واحياء ذكراهم . فلقد قرر مجلس كلية الهندسة — في جامعة فؤاد الأول بمصر — في اجتماعه المنعقد في ١٨ مارس سنة ١٩٣٩ « انشاء محاضرات يكون من تقليد قسم الطبيعة بالكلية تنظيم القائها باستمرار تتناول دراسات تمت بصلة الى الناحية العلمية من عصر الحضارة الاسلامية او من عصر من عصور التاريخ المصري القديم أو الحديث تسمى احياء لذكرى ابن الهيثم وتخليداً لاسمه (محاضرات ابن الهيثم التذكارية)

وكذلك قررت الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية بالقاهرة اقامة حفلة كبرى احياء

(١) هو الحسن بن الحسن بن الهيثم (ابو علي) المهندس البصري نزيل مصر

لذكرى ابن الهيثم وتمجيداً له فشهدت مصر في مساء ١٩٣٩/١٢/٢١ مشهداً رائعاً حضره جمهور كبير من أساتذة الجامعة والصفوة المثقفة تكلم فيه نخبة من علماء مصر عن عبقرية ابن الهيثم ونواحيها العديدة في الرياضيات والفلسفة والطبيعة والفلك والهندسة والنتاج الضخم الذي خلفه ابن الهيثم ومما كان لذلك من كبير الأثر في نمو العلوم واتساع أفق التفكير

ولا أظن أني بحاجة الى القول بأن قرار مجلس كلية الهندسة واحتفال الجمعية من أجل الأعمال التي قامت بها جامعة فؤاد الأول وعلماء مصر الأعلام، وهو خطوة نحو بعث الثقافة العربية، وتمهيد لاحياء ذكرى علماء العرب الآخرين الذين خدموا الانسانية وأضافوا الى ثروتها العلمية اضافات هامة لولاها لما تقدمت العلوم والحضارة تقدمها المشهود

ولنرجع الآن الى ابن الهيثم فنقول انه ظهر في القرن الخامس للهجرة في البصرة ونزل مصر واستوطنها الى ان مات سنة ١٠٣٨ م

جاء في كتب التاريخ انه نقل الى حاكم مصر ان ابن الهيثم قال: «لو كنت بمصر لعملت في نيلها عملاً يحصل النفع في كل حالة من حالاته من زيادة ونقصان. . .» [١]

فازداد الحاكم شوقاً وسيّر إليه سرّاً جملة من مال ورغبة في الحضور فسافر نحو مصر، ولما أتاها ودرس أحوال النيل تحقق لديه أنّ ما يقصده غير ممكن ففترت عزيمته وانكسرت همته «ووقف خاطره ووصل إلى الموضع المعروف بالجنادل قبلي مدينة أسوان وهو موضع مرتفع ينحدر منهُ ماء النيل فعاينه وباشره واختبره من جانبيه فوجد أمره لا يمشي على موافقة مراده وتحقق الخطأ عما وعد به وعاد خجلاً منخذلاً واعتذر بما قبل الحاكم ظاهره ووافقهُ عليه. . . .» ثم بعد ذلك أحيطت حياته بصعوبات كثيرة وخشي الحاكم بأمر الله الفاطمي «الذي كان مريقاً للدماء بغير سبب أو بأضعف سبب من خيال يتخيلهُ. . . .» فتظاهر بالجنون والخبال. . . ولم يزل على ذلك الى أن تحقق وفاة الحاكم، فأظهر العقل وعاد سيرتهُ الأولى وخرج من داره واستوطن قبة على باب الجامع الأزهر مشتغلاً بالتصنيف والنسخ والافادة منصرفاً بكليته الى العلم والى البحث عن الحقيقة التي كان مخلصاً لها كل الأخلاص

لقد عرف الأقدمون فضل ابن الهيثم وقدروا نبوغه وعلمه فقال ابن ابي أصيبعة «كان ابن الهيثم فاضل النفس قوي الذكاء متفنناً في العلوم لم يماثله احد من اهل زمانه في العلم الرياضي ولا يقرب منهُ. وكان دائم الاشتغال كثير التصنيف وافر التزهد...» [٢] وقال ابن القفطي «... انهُ صاحب تصانيف وتآليف في الهندسة وكان عالماً بهذا الشأن متقناً له متفنناً

---

(١) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١١٤ (٢) ابن ابي اصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ — ص ٩٣

فيه، قيماً بغوامضه ومعانيه، مشاركاً في علوم الأوائل أخذ عنه الناس واستفادوا .. » (١)
وكذلك عرف الافرنج قيمة ابن الهيثم فأنصفوه بعض الانصاف واعترفوا بتفوقه وخصب قريحته فنجد دائرة المعارف البريطانية تقول : « ان ابن الهيثم كان أول مكتشف ظهر بعد بطليموس في علم البصريات »

جاء في كتاب تراث الاسلام Legacy of Islam : « ان علم البصريات وصل الى أعلى درجة من التقدم بفضل ابن الهيثم » واعترف العالم الفرنسي (لوتير فياردو) بأن كبلر أخذ معلوماته في الضوء ولا سيما في ما يتعلق بالانكسار الضوئي في الجو من كتب ابن الهيثم .ويقول سارطون : « ان ابن الهيثم أعظم عالم ظهر عند العرب في علم الطبيعة بل أعظم علماء الطبيعة في القرون الوسطى ومن علماء البصريات القليلين المشهورين في العالم كله » (٢)

ولعلّ الاستاذ — مصطفى نظيف بك — أول عربي في هذا العصر أنصف ابن الهيثم بعض الإنصاف ووقف على التراث الضخم الذي خلّفه في الطبيعة ولاسيما في ما يتعلق ببحوث الضوء قال الاستاذ في مقدمة كتابه النفيس الفريد (البصريات) ما يلي : « والذي جعلني أبدأ بعلم الضوء دون فروع الطبيعة الاخرى أن علماً ازدهر في عصر التمدن الإسلامي وكان من أعظم مؤسسيه شأناً ورفعةً وأثراً الحسن بن الهيثم الذي كانت مؤلفاته ومباحثه المرجع المعتمد عند أهل اوروبا حتى القرن السادس عشر للميلاد ... » فلقد بقيت كتبه منهلاً عامًا ينهل منهُ اكثر علماء القرون الوسطى كروجر باكن وكبلر وليونارده فنشي وبرتيلو وغيرهم وكتبه هذه وما تحويه من بحوث مبتكرة في الضوء هي التي جعلت ماكس مايرهوف يقول صراحة « . . . إن عظمة الإبتكار الاسلامي تتجلى في البصريات . . . »

وظهر في عام ١٩٣٩ كتيب يبحث في (ابن الهيثم وأثره المطبوع في الضوء) يشتمل على أولى المحاضرات التي ألقاها الاستاذ مصطفى نظيف بك في كلية الهندسة .وفي هذه المحاضرة النفيسة تحليل رائع للطريقة التي كان يسير عليها ابن الهيثم ، وعرضاً موفقاً لسيرته الحافلة بالمآثر الخالدة وقد طبعها الاستاذ بطابع الاخلاص للحق والحقيقة ، وأبان بعضاً من بحوث الضوء التي أثارها ابن الهيثم والتي « تكفي لتجعل له مقاماً ممتازاً في مقدمة علماء الطبيعة في جميع عصور التاريخ »

وأشار الاستاذ أيضاً الى ان هناك آراء لابن الهيثم سبق فيها الأجيال وأنهُ أعاد بحوث من تقدموه من جديد ، ونظر فيها نظراً جديداً لم يسبقه اليه أحد ، وانه وضع لبعض مسائل تتعلق بالضوء حلولاً واضحة مطابقة للواقع المعلوم من زمانه . . وقد جاءت حلوله

(١) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١١٤ (٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٦٩٨ ، ٧٢١

« متناسقة منسجمة ينظمها نظام طبيعي سليم فتتألف من ذلك وحدة وضعت الأمور في أوضاعها الصحيحة وصارت النواة التي تتكثف ونما حولها علم الضوء » ثم يقول الاستاذ نظيف : « إن ابن الهيثم رائد علم الضوء في القرن الحادي عشر للميلاد ، كما ان نيوتن رائد علم الميكانيكا في القرن السابع عشر للميلاد »

ومن الثابت ان كتاب المناظر لابن الهيثم أكثر الكتب القديمة استيفاء لبحوث الضوء وأرفعها قدراً لا يقل مادةً وتبويباً عن الكتب الحديثة العالية إن لم يفقها في موضوعات انكسار الضوء وتشريح العين وكيفية تكوين الصور على شبكة العين لدرسها ، وهو يعدُّ من أروع ما كتب في القرون الوسطى وأبدع ما أخرجتهُ القريحة الخصبة فلقد أحدث انقلاباً في علم البصريات وجعل منهُ علماً مستقلاً له أصوله وأسسه وقوانينه ، كان يسير فيهِ على نظام علمي يقوم على المشاهدة والتجربة والاستنباط ونستطيع ان نقول جازمين ان علماء أوربا كانوا عالة على هذا الكتاب عدة قرون وقد استقوا منه جميع معلوماتهم في الضوء . وعلى بحوث هذا الكتاب المبتكرة وما يحويه من نظريات استطاع علماء القرن التاسع عشر والعشرين ان يخطو بالضوء خطوات فسيحة أدت الى تقدمه تقدماً ساعد على فهم كثير من الحقائق التي تتعلق بالفلك والكهرباء . ولقد أتينا على بعض بحوث هذا الكتاب في رسالة سنصدرها فيما بعد . وعلى ما أجراه ابن الهيثم من تجارب هي الأولى من نوعها . وعلى ما وضعهُ من آراء ونظريات وتجارب في البصريات . والآن نزيد على ذلك فنقول ان ابن الهيثم بحث في قوى تكبير العدسات ، ويرى كثيرون ان ما كتبهُ في هذا الصدد قد مهد السبيل لاستعمال العدسات في اصلاح عيوب العين ، وهو أول من كتب في أقسام العين وأول من رسمها بوضوح تام ، ووضع أسماء لبعض أقسامها وأخذها عنهُ الافرنج وترجموها الى لغاتهم فمن الأسماء التي وضعها الشبكية « Retina » والقرنية « Cornea » والسائل المائي « Aqueous Humour » والسائل الزجاجي « Vitreous Humour » . وتقول دائرة المعارف البريطانية ان ابن الهيثم كتب في تشريح العين وفي وظيفة كل قسم منها ، وبيّن كيف ننظر الى الأشياء بالعينين في آن واحد ، وان الأشعة من النور تسير من الجسم المرئي الى العينين ومن ذلك تقع صورتان على الشبكية في محلين متماثلين ولعل هذا الرأي هو أساس آلة الاستريسكوب [1] ويظن بعض العلماء ان ابن الهيثم لم يشتغل بالرياضيات مع ان الواقع خلاف هذا فله فيها بحوث تدل على سعة اطلاعه وخصب قريحته ونضجهِ العلمي

(١) لم اكتب هنا بالتفصيل عن اثر ابن الهيثم في الضوء وتجاربه فيه والطريقة العلمية التي اتبعها وقد تركت ذلك لكتابي (مآثر العرب في الفيزياء) الذي سيصدر فيما بعد

فهو من الذين بحثوا في المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط ويقال ان الخيامي رجع اليها واستعملها وقد حلَّ ما يأتي بطريقة تقاطع المنحنيين :

$$\text{س}^{3} = \text{حـ س} \;،\; \text{ص}\,(\text{ب} - \text{س}) = \text{حـ هـ}$$ [1]

وتمكن من استخراج حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافىء حول محور السينات ومحور الصادات [2] . ويمكن القول ان جولاته هذه ساعدت على تقدم الهندسة التحليلية . ووضع أربعة قوانين لايجاد مجموع الأعداد المرفوعة الى القوى ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، [3] واستعمل نظرية إفناء الفرق وتنسب اليه بعض الرسائل في المربعات السحرية . وطبق الهندسة على المنطق وهذا من أهم الأسباب التي تحمل رجال التربية الحديثة على تعليم الهندسة في المدارس الثانوية بصورة إجبارية ، وقد وضع في ذلك كتاباً يقول فيه : « كتاب جمعت فيهِ الأصول الهندسية والعددية من كتاب إقليدس وأبولونيوس ونوَّعت فيهِ الأصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراهين نظمتها من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالي إقليدس وأبولونيوس [4] » . وأعطى قوانين صحيحة لمساحات الكرة والهرم والاسطوانة المائلة والقطاع الدائر والقطعة الدائرية . وفي إحدى رسائله حل المسألة الهندسية الآتية : —

« إذا فرض على قطر دائرة نقطتان بعداهما عن المركز متساويان فمجموع مربعي كل خطين يخرجان من النقطتين ويلتقيان على محيط الدائرة يساوي مجموع مربعي قسمي القطر » وتعرض لحل مسألة هي إيجاد عدد يقبل القسمة على ٧ واذا قسم على ٢ أو ٣ أو ٤ أو ٥ أو ٦ كان الباقي واحداً ، ويقول الاستاذ الدكتور مشرَّفة بك انهُ اطلع على رسالة وجد فيها حلولاً مختلفة لهذه المسألة (حتى ولو كان العدد يقبل القسمة على غير ٧) وانهُ تمكن من وضع قانون عام لحل هذا النوع من المسائل . وقد برهن عليه . ولابن الهيثم مؤلفات أخرى عديدة وقيمة في الرياضيات والطبيعة منها : كتاب شرح أصول إقليدس في الهندسة والعدد وتلخيصه ، كتاب الجامع في أصول الحساب وهو كتاب استخرج أصوله لجميع أنواع الحساب من أوضاع إقليدس وجعل السلوك في استخراج المسائل الحسابية بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي ويقول عنه مؤلفه ابن الهيثم : « وعدلت فيهِ عن أوضاع الجبريين وألفاظهم » ، كتاب في تحليل المسائل الهندسية ، كتاب في تحليل المسائل العددية بجهة الجبر والمقابلة مبرهناً ، كتاب في المساحة على جهة الأصول ، كتاب في حساب المعاملات ، كتاب يقول عنهُ : « مقالة في إجارات الحفور والأبنية طابقت فيها جميع الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية حتى بلغت في ذلك الى أشكال قطوع المخروط الثلاثة المكافىء والزائد والناقص » ، كتاب تلخيص

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٤٥٥ (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٩
(٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٩ (٤) ابن أبي اصيبعة — طبقات الاطباء مجلد ٢ ص ٩٣

مقالات أبولونيوس في مقطوع المخروطات، مقالة في الحساب الهندي، كتاب في التحليل والتركيب الهندسي على جهة التمثيل للمتعلمين وهو مجموع مسائل هندسية حللها وركبها، مقالة في أصول المسائل العددية الصم وتحليلها، رسالة في برهان الشكل الذي قدمهُ أرخميدس في قسمة الزوايا الى ثلاثة أقسام متساوية ولم يبرهن عليه [1]، كتاب في تربيع الدائرة، كتاب حساب الخطأين، كتاب حل شك في إقليدس [2]، ومقالة «في انتزاع البرهان على ان القطع الزائد (والخطان اللذان) لا يلقيانه (يقربان) أبداً ولا يلتقيان»، وكتاب أوسع الاشكال المجسمة، كتاب فيهِ استخراج أضلع المكعب، علل الحساب الهندي، أعداد الوفق، أصول المساحة، مقدمة ضلع المسبع، مساحة المجسم المتكافىء، كتاب استخراج ما بين البلدين من البعد بجهة الامور الهندسية، مسألة في المساحة، استخراج أربعة خطوط، الجزء الذي لا ينجزأ، مساحة الكرة، كتاب في مراكز الأثقال، كتاب في المرايا المحرقة، الهالة، قوس قزح، مقالة في القرسطون، وغيرها في بحوث رياضية عالية وله غير هذه مؤلفات في الإلهيات والطب والفلسفة يربي عددها على الخمسين [3].

وكذلك اشتغل ابن الهيثم بالفلك ويعترف بذلك سيديو الذي يقول «... وخلف ابن يونس في الإهتمام بعلم الفلك جمعٌ منهم حسن بن الهيثم الذي الف اكثر من ثمانين كتاباً ومجموعاً في الأرصاد وتفسير المجسطى» ومن كتبه فيهِ: كتاب صورة الكسوف، اختلاف مناظر القمر، رؤية الكواكب، منظر القمر، التنبيه على ما في الرصد من الغلط، حركة القمر، ما يرى في السماء اعظم من نصفها، خط نصف النهار، هيئة العالم، أصول الكواكب، حل شكوك المجسطى، ضوء القمر، سمت القبلة بالحساب، ارتفاعات الكواكب، كتاب البرهان على ما يراه الفلكيون في احكام النجوم، كتاب استخراج خط نصف بظل واحد، مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق مقالة في أبعاد الأجرام السماوية واقدار اعظامها وغيرها

هذا بعض ما انتجهُ ابن الهيثم في ميادين العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية يتجلّى للقارىء منها الخدمات الجليلة التي أسداها الى هذه العلوم والمآثر التي أورثها إلى الأجيال والتراث النفيس الذي خلفهُ للعلماء والباحثين مما ساعد كثيراً على تقدّم علم الضوء الذي يشغل فراغاً كبيراً في الطبيعة والذي له اتصال وثيق بكثير من المخترعات والمكتشفات والذي لولاه لما تقدم عِلما الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب وهو تقدم مكّن الإنسان من الوقوف على بعض أسرار المادّة في دقائقها وجواهرها وكهاربها وعلى الاطلاع على ما يجري في الأجرام السماوية من مدهشات ومحيّرات

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٩٣ — ٩٤ (٢) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١١٦ (٣) راجع كتابي طبقات الاطباء واخبار العلماء ففيهما اكثر مؤلفات ابن الهيثم في العلوم والفنون والالهيات

البيروني

« انه أكبر عقلية عرفها التاريخ »

« سخاو »

مولده ونشأته

هو محمد بن احمد ابو الريحان البيروني الخوارزمي أحد مشاهير رياضي القرن الرابع للهجرة ومن الذين جابوا الأقطار ابتغاء البحث والتنقيب . ولد أبو الريحان في خوارزم عام ٣٦٢ هـ — ٩٧٣ م ويقال انه اضطر ان يغادر مدينة خوارزم على أثر حادث عظيم الى محل في شمالها يدعى (كوركنج) . وبعد مدة ترك هذه البلدة وذهب الى مقاطعة جرجان حيث التحق بشمس المعالي قابوس أحد حفدة بني زياد وملوك وشمكير ، ثم عاد الى كوركنج وتمكن بدهائه من ان يصبح ذا مقام عظيم لدى بني مأمون ملوك خوارزم . وبعد ان استولى سبكتكين على جميع خوارزم ترك أبو الريحان كوركنج وذهب الى الهند وبقي فيها مدة طويلة (ويقال انه مكث فيها أربعين سنة !) يجوب البلدان ويقوم ببحوث علمية كان لها تأثير في تقدم بعض العلوم . وقد استفاد البيروني من فتوح الغزنويين في الهند وتمكن من القيام بأعمال جليلة . إذ استطاع ان يجمع معلومات صحيحة عن الهند . ويلم شتات كثير من علومها ومعارفها القديمة . وأخيراً رجع الى غزنة ومنها الى خوارزم . ولم يعرف بالضبط تاريخ وفاته . والراجح أنهُ توفي سنة ٤٤٠ هـ — ١٠٤٨ م

منزلته العلمية ومآثره

اطلع سخاو Sachau العالم الشهير على بعض مؤلفات البيروني . وبعد دراستها والوقوف على دقائقها خرج باعتراف خطير وهو : « ان البيروني أعظم عقلية عرفها التاريخ » . ولهذا الاعتراف قيمته وخطره لأنه صادر عن عالم كبير يزن كل كلمة تخرج منه ولا يبدي رأياً إلاَّ بعد تمحيص واستقصاء . كان البيروني ذا عقلية جبارة اشتهر في كثير من العلوم وكان ذا كعب عالٍ فيها . فاق علماء عصره وعلا عليهم وكانت له ابتكارات وبحوث مستفيضة ونادرة في الرياضيات والفلك والتاريخ . وامتاز على معاصريه بروحه العلمية وتسامحه واخلاصه للحقيقة كما امتازت كتابته بطابع خاص . فهو دائماً يدعم أقواله وآراءه بالبراهين المادية والحجج

المنطقية . ويمكن القول إنهُ من أبرز علماء عصره الذين بفضل نتاجهم تقدمت العلوم ونمت واتسع أفق التفكير . ذهب الى الهند وساح فيها وبقي هناك مدة طويلة قام خلالها بأعمال جليلة في ميدان البحث العلمي لجمع معلومات صحيحة عن الهند لم يتوصل اليها غيره واستطاع أن يلم شتات كثير من علومها وآدابها وأصبح بذلك من أوسع علماء العرب والاسلام اطلاعاً على تاريخ الهند ومعارفها . يقول سيديو : « إن أبا الريحان اكتسب معلوماته المدرسية البغدادية ثم نزل بين الهنود حين أحضره الغزنوي فأخذ يستفيد منهم الروايات الهندية المحفوظة لديهم قديمة او حديثة ، ويفيدهم استكشافات أبناء وطنه ويبثها لهم في كل جهة مرَّ بها . وألف لهم ملخصات من كتب هندية وعربية . وكان مشيراً وصديقاً للغزنوي استعد حين أحضره بديوانه لاصلاح الغلطات الباقية في حساب الروم والسند وما وراء النهر . وعمل قانوناً جغرافياً كان أساساً لأكثر القسموغرافيات المشرقية . نفذ كلامه مدة في البلاد المشرقية ولذا استند الى قوله سائر المشرقيين في الفلكيات .واستمد منهُ أبو الفداء الجغرافيا في جداول الأطوال والعروض وكذا ابو الحسن المراكشي » . ويعترف سمث في الجزء الأول من كتابهِ تاريخ الرياضيات « إن البيروني كان ألمع علماء زمانهِ في الرياضيات وان الغربيين مدينون لهُ بمعلوماتهم عن الهند وما ثرها في العلوم » . ويعترف الدكتور سارطون بنبوغه وسعة اطلاعه فيقول : « كان البيروني باحثاً فيلسوفاً، رياضياً جغرافياً ومن أصحاب الثقافة الواسعة بل من أعظم عظماء الاسلام ومن أكابر علماء العالم »[1]

والبيروني ذو مواهب جديرة بالاعتبار فقد كان يحسن السريانية والسنسكريتية والفارسية والعبرية عدا العربية[2] وكان أيضاً في أثناء اقامته في الهند يعلّم الفلسفة اليونانية ويتعلَّم هو بدوره الهندية[3] . ويقال انهُ كان بينه وبين ابن سينا مكاتبات في بحوث مختلفة ورد أكثرها في كتب ابن سينا . وكان يكتب كتبه مختصرة منقحة بأسلوب مقنع وبراهين مادية لكنه لم يعتد ان يوضح القوانين الحسابية بأمثلة ما[4]

قال البيروني عن الترقيم في الهند : ان صور الحروف وأرقام الحساب تختلف باختلاف المحلات وإن العرب أخذوا أحسن ما عندهم (أي عند الهنود) فلقد كان لدى الهنود أشكال عديدة للارقام ، فهذّب العرب بعضها وكوّنوا من ذلك سلسلتين عرفت احداها بالارقام الهندية وهي التي تستعملها بلادنا وأكثر الأقطار الاسلامية والعربية . وعرفت الثانية باسم

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧٠٧ (٢) سمث وكاربنسكي — الارقام العربية الهندية — ص٦ (٣) دائرة المعارف البريطانية مادة Biruni (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٧٤

الأرقام الغبارية وقد انتشر استعمالها في بلاد المغرب والأندلس وعن طريق هذه البلاد دخلت الأرقام (الغبارية) الى اوربا وعرفت عندهم باسم الارقام العربية (Arabic Numerals)
وهو من الذين بحثوا في تقسيم الزاوية الى ثلاثة اقسام متساوية . وكان ملمًّا بعلم المثلثات وكتبه فيه تدل على انه عرف قانون تناسب الجيوب [١] . ويقال انه وبعض معاصريه عملوا الجداول الرياضية (للجيب والظل) وقد اعتمدوا في ذلك على جداول ابي الوفاء البوزجاني

وعمل البيروني تجربة لحساب الوزن النوعي واستعمل في ذلك وعاء مصبه متجه الى أسفل ومن وزن الجسم في الهواء والماء تمكن من معرفة مقدار الماء المزاح، ومن هذا الأخير ووزن الجسم في الهواء حسب الوزن النوعي [٢] ووجد الوزن النوعي لثمانية عشر عنصراً ومركباً بعضها من الأحجار الكريمة . وله أيضاً كتاب في خواص عدد كبير من العناصر والجواهر وفوائدها التجارية والطبية . وهو وابن سينا من الذين شاركوا ابن الهيثم في رأيه القائل بأن شعاع النور يأتي من الجسم المرئي الى العين [٣] وورد في بعض مؤلفاته شروح وتطبيقات لبعض الظواهر التي تتعلق بضغط السوائل وتوازنها وشرح صعود مياه الفوارات والعيون الى أعلى كما شرح تجمع مياه الآبار بالرشح من الجوانب حيث يكون مأخذها من المياه القريبة اليها ، وتكون سطوح ما يجتمع منها موازية لتلك المياه ، وبيّن كيف تفور العيون وكيف يمكن ان تصعد مياهها الى القلاع ورؤوس المنارات [٤]

وقد شرح كل ذلك بوضوح تام ودقة متناهية في قالب سهل لا تعقيد فيه ولا التواء. ومن هنا يستدل (أو يمكن القول) على أنه من الذين وضعوا بعض القواعد الاساسية في علم الميكانيكا والايدروستاتيكا . واشتغل أبو الريحان بالفلك وله فيه جولات موفقات فقد أشار إلى دوران الأرض على محورها وألف كتاباً في الفلك يعدُّ أشهر كتاب ظهر في القرن الحادي عشر للميلاد وهو كتاب (التفهيم لاوائل صناعة التنجيم) وهذا الكتاب لم يطبع ولدينا نسخة منه نسخناها عن مخطوطة قديمة ارسلها الينا المرحوم الحاج عبد السلام بن العربي بنونه من أعيان تطوان . والكتاب يبحث في الحساب والهندسة والجبر والعدد ثم هيئة العالم واحكام النجوم . وعلى رأيه ان الانسان لا يستحق سمة التنجيم إلا باستيفاء هذه الفروع من المعرفة . وقد وضعه على طريقة السؤال والجواب . ولغته سهلة وهو موضح بالاشكال والرسوم

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٥ (٢) كاجوري — تاريخ علم الطبيعة — ص ٢٣
(٣) تراث الاسلام Legacy of Islam ص ٣٣٤ — ٣٣٥ (٤) مصطفى نظيف — علم الطبيعة تقدمه رقيه — ص ٣٢

ووضع البيروني نظرية بسيطة لاستخراج مقدار محيط الارض وردت في آخر كتابه (الاسطرلاب) واستعمل المعادلة الآتية في حساب نصف قطر الارض

$$\text{س} = \frac{\text{ف جتا ه}}{\text{ع} - \text{جتا ه}}$$

وهذه المعادلة يسميها بعض علماء الافرنج (قاعدة البيروني) وقد اوضحناها في بحث الفلك ويقول نللينو : « . . . ومما يستحق الذكر ان البيروني بعد تأليف كتابه في الاسطرلاب أخرج تلك الطريقة المذكورة من القوة الى الفعل فروى في كتابه المسمى بالقانون المسعودي انهُ أراد تحقيق قياس المأمون فاختار جبلاً في بلاد الهند مشرفاً على البحر وعلى برية مستوية ثم قاس ارتفاع الجبل فوجده ½ ٦٥٢ ذراعٍ وقاس الانحطاط فوجده ٣٤ دقيقة فاستنبط أن مقدار درجة من خط نصف النهار ٥٨ ميلاً على التقريب (اي مايساوي ٥٦٫٩٢ ميل) »

ويعترف نللينو بأن قياس فلكيي المأمون وقياس البيروني لمحيط الأرض من الأعمال العلمية المجيدة المأثورة للعرب

مؤلفاته

وللبيروني مؤلفات يربي عددها على المائة والعشرين ونقل القليل منها الى اللاتينية والانكليزية والفرنسية والالمانية أخذ عنها الغربيون واعتمدوا عليها . وفي هذه المؤلفات أوضح كيف أخذ العرب الترقيم عن الهند وكيف انتقلت علوم الهنود الى العرب ونجد فيها أيضاً تاريخاً وافياً لتقدم الرياضيات عند العرب . ولولا ذلك لكان هذا الموضوع اكثر غموضاً مما هو عليه الآن. وقد يكون كتاب (الآثار الباقية عن القرون الخالية) من أشهرها وأغزرها مادة يبحث فيها هو الشهر واليوم والسنة عند مختلف الامم القديمة . وكذلك في التقاويم وما أصاب ذلك من التعديل والتغيير وفيه جداول تفصيلية للاشهر الفارسية والعبرية والرومية والهندية والتركية وأوضح كيفية استخراج التواريخ بعضها من بعض . وفيه أيضاً جداول لملوك آشور وبابل والكلدان والقبط واليونان قبل النصرانية وبعدها . وكذلك لملوك الفرس قبل الإسلام على اختلاف طبقاتهم وغير ذلك من الموضوعات التي تتعلق بأعياد الطوائف المختلفة وأهل الاوثان والبدع . يقول كشف الظنون : « انهُ كتاب مفيد ألفه لشمس المعالي قابوس وبيّن فيه التواريخ التي تستعملها الامم . . . »

وفي هذا الكتاب فصل في تسطيح الكرة ولعلّ هذا الفصل الاول من نوعه ولم يعرف ان أحداً كتب فيه قبلهُ وهو بهذا الفصل وضع أصول الرسم على سطح الكرة[١]

ولا يخفى ما لهذا من أثر في تقدم الجغرافيا والرسم . وقد ترجم (سخاو) هذا الكتاب الى الانكليزية وطبع عام ١٨٧٩ م في لندن[٢] . ولدينا نسخة عربية لكتاب الآثار الباقية المذكور مطبوعة في ليبزغ عام ١٨٧٨ م . وفيه مقدمة باللغة الالمانية (لسخاو) عن البيروني وأقوال المؤرخين العرب القدماء في مآثره في العلوم

وله كتاب تاريخ الهند وقد ترجمهُ أيضاً (سخاو) الى الانكليزية وطبع الأصل في لندن سنة ١٨٨٧ م . والترجمة فيها سنة ١٨٨٨ م . وفيهِ تناول (البيروني) لغة أهل الهند وعاداتهم وعلومهم

واعتمد عليه (سمث) وغيره من المؤلفين عند بحثهم في رياضيات الهند والعرب . وكذلك له كتاب تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل او مرذولة — وقد ترجم الى الانكليزية سنة ١٨٨٧ م — وكتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث في بسيط الكرة — وفي هذا الكتاب بحث في (شكل الظل) اعترف فيهِ بأن «الفضل في استنباط الشكل الظلي لأبي الوفاء بلا تنازع من غيره »

***

وأتى أبو الريحان في بعض كتبه على ذكر قسم من الكتب النفيسة التي دخلت في زمن العباسيين والتي كان لها أثر كبير في تقدم علوم الفلك والرياضيات فذكر المقالتين اللتين حملها أحد الهنود الى بغداد في منتصف القرن الثاني للهجرة

فالمقالة الأولى في الرياضيات ، والثانية في الفلك ، وبوساطة الأولى دخلت الأرقام الهندية الى العربية واتخذت أساساً للعدد

والثانية اسمها (سدهانتا) التي عرفت فيما بعد باسم كتاب (السندهند) ترجمها ابراهيم الفزاري وكان نقلها بداءة عصر جديد في دراسة هذا العلم عند العرب . ومن هنا يستنتج ان البيروني كتب في تاريخ الرياضيات عند الهنود والعرب وكما أسلفنا القول لولاه لكان هذا الموضوع أكثر غموضاً . وقد ظهر لنا أثناء تصفحنا كتب تاريخ الرياضيات (ولا سيما تاريخ الرياضيات عند الهنود والعرب) انها تعتمد على ما كتبه البيروني في هذا الشأن

---

(١) راجع كتاب (الآثار الباقية) للبيروني — ص ٣٥٧

(٢) دائرة المعارف البريطانية مادة Biruni

وله مؤلفات أخرى منها :—

كتاب القانون المسعودي في الهيئة والنجوم وقد ألَّفهُ لمسعود بن محمود الغزنوي — وكتاب استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الاسطرلاب — وكتاب استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها وهو مسائل هندسية أدخل فيها طريقته التي ابتكرها في حل بعض الاعمال — وكتاب العمل في الاسطرلاب — ومقالة في التحليل والتقطيع للتعديل — وكتاب جمع الطرق السائرة في معرفة أوتار الدائرة — وكتاب جلاء الأذهان في زيج البتاني — وكتاب التطبيق الى تحقيق حركة الشمس — وكتاب في تحقيق منازل القمر — وتمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر — وكتاب ترجمة ما في براهين سدهانه من طرق الحساب — وكتاب كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب — وكتاب استشهاد باختلاف الارصاد. وقد ألَّفهُ البيروني لأن أهل الرصد عجزوا عن ضبط أجزاء الدائرة العظمى بأجزاء الدائرة الصغرى — وكتاب الصيدلة في الطب « استقصى فيهِ معرفة ماهيات الأدوية ومعرفة أسمائها واختلاف آراء المتقدمين فيها وما تكلم كل واحد من الأطباء وغيرهم فيه. وقد رتبهُ على حروف المعجم »[1] — وكتاب الارشاد في أحكام النجوم — وكتاب تكميل زيج حبش بالعلل وتهذيب أعماله في الزلل — وكتاب الجماهر في معرفة الجواهر — ومقالة في نقل ضواحي الشكل القطاع الى ما يغني عنه — وكتاب اختلاف الأقاويل لاستخراج التحاويل — وكتاب مفتاح علم الهيئة — وكتاب تهذيب فصول الفرغاني — وكتاب تجديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن — وكتاب في تهذيب الاقوال في تصحيح العروض والاطوال — ومقالة في تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الارض — ومقالة في تعيين البلد من العرض والطول كلاهما — ومقالة في استخراج قدر الارض برصد انحطاط الأفق عن قلل الجبال — ومقالة في اختلاف ذوي الفضل في استخراج العرض والميل — وكتاب إيضاح الادلة على كيفية سمت القبلة — وكتاب تكميل صناعة التسطيح — ومقالة في استخراج الكعاب والاضلاع ما وراء من مراتب الحساب — ومقالة في تصفح كلام أبي سهل الكوهي في الكواكب المنقضة — وكتاب تصور أمر الفجر والشفق في جهتي الشرق والغرب من الأفق — وكتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم وقد مرَّ الكلام عليهِ —، وغير هذه من الكتب في الطب والفلك والرياضيات والتاريخ

(١) ابن ابي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٢٠

ابن سينا

« إنه من أشهر مشاهير العلماء العالميين »

سارطون

مقدمة

قد يكون ابن سينا معروفاً عند الناس أكثر من غيره لكثرة ما كتب عنه المتقدمون والمتأخرون من العرب والافرنج وقد انصفوه بعض الانصاف واعترفوا بأنه من اصحاب الثقافة العالية والاطلاع الواسع والمواهب النادرة والعبقرية الفذة . اشتغل بالفلسفة والطب وقليلون الذين يعرفون انهُ اشتغل ايضاً بالمنطق والرياضيات والفلك والموسيقى والطبيعة وكان له فيها أثر في تقدمها . يقول سارطون : « ان ابن سينا أعظم علماء الاسلام ومن أشهر مشاهير العلماء العالميين » ويلقبه بعض علماء الفرنجة بأرسطو الاسلام وأبقراطه

ولد ابن سينا في خرميثن من ضياع بخارى سنة ٣٧١ هـ — ٩٨٠ م وتوفى في همذان سنة ٤٢٨ هـ — ١٠٣٧ م ، وهو أبو علي الحسن بن عبد الله بن سينا ويلقب بالشيخ الرئيس ويعرف عند الافرنج باسم (Avicenna)

منشؤه

كان والد الشيخ الرئيس من بلخ ، انتقل الى بخارى في أيام نوح بن منصور سلطان بخارى ، واشتغل والياً في إحدى قراها خرميثن ، وبعد حين رجع الى بخارى حيث تولى تهذيب ولده ، فأحضر معلماً ليدرسهُ القرآن الكريم والأدب وعلم النحو ، وصادف أن جاء الى بخارى عبد الله الناتلي ، ونزل في دار الشيخ الرئيس فاستفاد منهُ كثيراً ، ثم أخذ ابن سينا يقرأ الكتب بنفسه ويطالع الشروح فقرأ كتب هندسة إقليدس وكتب المجيطى والطبيعيات والمنطق وما وراء الطبيعة فخرج من ذلك واقفاً على دقائق الهندسة بارعاً في الهيئة ، محكماً علم المنطق ، مبرزاً في علم الطبيعة ، وعلوم ما وراء الطبيعة . ولم يكتف بذلك بل عكف على دراسة الطب وقراءة الكتب المصنفة فيه . ويقول عن (نفسه) في هذا : « ثم رغبت في علم الطب وصرت أقرأ الكتب المصنفة فيه . وعلم الطب ليس من العلوم الصعبة فلا جرم انني برزت فيه في أقل من مدة ، حتى بدأ فضلاء الطب يقرأون عليّ علم الطب ، وتعهدت المرضى

فانفتح عليّ من أبواب المعالجات المقتبسة من التجربة ما لا يوصف »[1] واشتهر كثيراً في هذا العلم وطار اسمهُ في الآفاق حتى دعاه الامراء لتطبيبهم ، ووفق في مداواة الامير نوح والأمير شمس الدولة والأمير علاء الدولة ونجح في معالجتهم فسروا منهُ كثيراً وأنعموا عليهِ وفتحوا له خزائنهم ودور كتبهم ، وفي هذه وجد مجالاً كبيراً لتتميم دراساته والتعمق في مختلف فروع المعرفة . ويقال ان ابن سينا لم يكن منقطعاً انقطاعاً تامًّا للعلم والتأليف بل كان في كثير من الاحايين يعين والده في أعمال الدولة

وبعد وفاة والده (وكان اذ ذاك في الثانية والعشرين من عمره) ترك بخارى ورحل الى جرجان حيث كان يقطن فيها رجل اسمه أبو محمد الشيرازي اشتهر بميله وشغفه بالعلم ، فتعرَّف اليه ابن سينا وتوثقت بينهما وشائج الصداقة حتى اشترى الشيرازي للشيخ داراً في جواره وأنزله فيها ، وفيها ألَّف الشيخ الرئيس كثيراً من مؤلفاته القيمة : ككتاب القانون الذي هو من أهم المؤلفات الطبية ومن المؤلفات النادرة التي تشتمل على أساس علوم الطب . وقد بقي كتاب القانون منهلاً عامًّا يستقي منهُ الراغبون في الطب قروناً عديدة . ولم تطل اقامة الشيخ كثيراً في جرجان (لأسباب سياسية) بل اضطرَّ الى تغيير موطنه مراراً فأتى همذان حيث استوزره الامير شمس الدولة ، ولكن الظروف حالت دون بقائه كثيراً في الوزارة فان الجند طلبوا قتله ولم يرض الأمير بذلك وانقذه منهم بعد عناء . وبعد وفاة الأمير شمس الدولة وانتقال الملك الى ابنه كاتب ابن سينا سرًّا علاء الدولة امير اصفهان (لاعراض شمس الدولة عنهُ) يطلب الانضمام الى جانبه وكشفت هذه المكاتبة وعوقب من أجل ذلك بالسجن ولكن بعد عدة أشهرٍ قضاها فيهِ فرَّ الى اصبهان حيث رحَّب به الامير علاء الدولة وبقي في معيتهِ الى أن وافتهُ منيتهُ في همذان وكان قد رجع اليها مع علاء الدولة في احدي غزواتهِ لها

آثاره

نقلت بعض كتب ابن سينا الى اللاتينية وأحدثت أثراً كبيراً في نهضة أوربا العلمية ولا تزال فلسفته تدرس في كليات اوربا ولا سيما الكاثوليكية منها في القضايا الآتية : حالات الجواهر الثلاث قبل الكثرة وفي أثناء الكثرة وبعد الكثرة . التمييز التام بين الوجود والجوهر في الكائنات المحدودة . حدوث النفس وخلودها . نظرية الامكان والوجوب . اقواله في الخير والشر ... الخ

(١) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٢٧٠

ويمكن القول «ان فكر ابن سينا يمثل المثل الأعلى للفلسفة في القرون الوسطى [1]» . وهو وان اعتمد كثيراً على فلسفة أرسطو واستقى منها فقد أضاف اليها كثيراً وأخرجها في نطاق أوسع ونظام أتم . وقد قسّم ابن سينا العلوم الى ثلاثة أقسام:

العلوم التي ليس لها علاقة بالمادة أو علوم ما وراء الطبيعة والعلوم التي لها علاقة بالمادة وهي الطبيعيات والعلوم الوسط وهي العلوم التي لها علاقة تارة بعلوم ما وراء الطبيعة وطوراً بالمادة وهي الرياضيات . وفي بعض المواضع تراه جعل الرياضيات نوعاً من الفلسفة ونسب اليها بعض أشياء تبحث في غير المادة . وقد اتبع الطريقة اليونانية في بحوثه عن العدد وهو من الذين قالوا بانكار تحول المعادن بعضها الى بعض مخالفاً بذلك آراء أكثر علماء زمانه . وفي رأيه ان المعادن لا تختلف باختلاف الأصباغ بل تتغير في صورتها فقط وكل معدن يبقى حافظاً لصفاته الأصلية . وقد قال في ذلك : «نسلّم بامكان صبغ النحاس بصبغ الفضة والفضة بصبغ الذهب الاّ أن هذه الأمور المحسوسة يشبه ألاّ تكون هي الفصول (أي الخواص) التي تصير بها هذه الاجساد أنواعاً بل هي أعراض ولوازم والفصول مجهولة . واذا كان الشيء مجهولاً فكيف يمكن أن يقصد قصد ايجاد او اخفاء؟»

واستنبط ابن سينا آلة تشبه الورنية (Vernier) وهي آلة تستعمل لقياس طول أصغر من أصغر أقسام المسطرة المقسمة ولقياس الاطوال بدقة متناهية ودرس دراسة عميقة بحوث الحركة والايصال والقوة والفراغ ، واللانهاية والحرارة والضوء . وقال بأن سرعة النور محدودة ، وعمل عدة تجارب في استخراج الوزن النوعي لمعادن كثيرة [2] وقال بأن شعاع العين يأتي من الجسم المرئيّ الى العين [3] . وفي كتابه الشفاء بحث في الموسيقى وقد أجاد فيها إجادة كبيرة وفاقت بحوثه فيها بحوث الفارابي [4] . وشرح طريقة اسقاط التسعات وتوسع فيها . وألّف في المعادن وله فيها كتاب نفيس كانت له مكانة خاصة في علم طبقات الارض اعتمد عليه علماء أوروبا وبقي معمولاً بهِ في جامعاتهم لغاية القرن الثالث عشر للميلاد

ويقال ان ابن سينا خرج مرة في صحبة علاء الدولة وقد ذكر له الخلل الحاصل في التقاويم المعمولة بحسب الارصاد القديمة فأمر الأمير الشيخ بالاشتغال بالرصد وأطلق له من الأموال ما يحتاج اليه [5] وهذا (طبعاً) ساعده على التعمق في الهيئة وكشف بعض حقائق هذا الكون وفي اتقان الرصد « ووضع في حال الرصد آلات ما سبق اليها » [6]

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٠ (٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٠ (٣) كتاب تراث الاسلام . ص ٣٢٥ (٤) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٠ (٥) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٧ (٦) ابن ابي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٨

مؤلفاته

على الرغم من المتاعب التي انتابته والمشاغل الكثيرة التي كانت تحيط به وعلى الرغم من تعدد انتقاله من محل الى آخر، فقد تمكن من ان يزيد في ثروة البشر العلمية بوضعه مؤلفات نفيسة (يربي عددها على المائة) في مختلف الفروع يعتبر بعضها موسوعات ودوائر معارف إذ جمع فيها شتات الحكمة والفلسفة وما أنتجه المفكرون الأقدمون وزاد على ذلك زيادات هامة واكتشافات خطيرة جعلته في عداد الخالدين وفي مصاف كبار حكماء العالم

كانت مؤلفاته غزيرة المادة تمتاز بالدقة والتعمق والترتيب وهذا ما لا نجده في أكثر كتب القدماء من علماء اليونان او العرب . ويظهر ان الشهرستاني لاحظ ما امتازت به مؤلفاته فقال : « إن طريقة ابن سينا أدق عند الجماعة ونظره في الحقائق أغوص »

والآن نأتي الى مؤلفاته فنذكر منها :—

كتاب (القانون) وهو من أكبر مؤلفاته الطبية وأنفسها ، اشتهر كثيراً في ميدان الطب وذاع اسمه وانتشر انتشاراً واسعاً في الجامعات والكليات . شغل هذا الكتاب علماء أوروبا ولا يزال موضع اهتمامهم وبحثهم ودراستهم وترجمة الى اللاتينية (جيرارد أوف كريمونا) وبقي بفضل حسن تبويبه وسهولة مناله الكتاب التدريسي المعول عليه في مختلف الكليات الأوربية حتى القرن السابع عشر للميلاد . وقد جمع ابن سينا في هذا الكتاب ما عرفه في الطب عن الأمم السابقة الى ما استحدثه من نظريات وآراء وما ابتكره من ابتكارات هامة وما كشفه من أمراض سارية وأمراض منتشرة الآن (كالانكلستوما) مما أدى الى تقدم الطب خطىً واسعة جعلت بعضهم يقول : « كان الطب ناقصاً فكمله ابن سينا »

ومن كتبه التي ألفها (كتاب الشفاء) يقع في ثمانية عشر مجلداً ويحتوي على فصول في المنطق والطبيعيات والفلسفة ترجمه الى اللاتينية حنا الأسباني وكنديسالينس Gundissalinus واختصر ابن سينا هذا الكتاب في كتاب سماه (النجدة) وقد نقله الى اللاتينية كارام Carame باسم « Avicenno Metaphysics Compendium » ويتبين من الكتاب المذكور ومختصره ان لابن سينا آراء جديدة في كل فرع من فروع العلوم والفلسفة وأنه أخرج آراء أرسطو بنظام تام وتسلسل محكم ووسع نطاقها بمذهب الافلاطونية الحديثة

وله أيضاً كتاب ، المختصر للمجسطي ، وكتاب المجموع ، وكتاب الحاصل والمحصول ، وكتاب الارصاد الكلية ، وكتاب النجاة وهو ثلاثة مجلدات ، وكتاب القولنج ، وكتاب

لسان العرب ، ورسالة الآلة الرصدية — وهذه الآلة صنعها في أصبهان عند رصده لعلاء الدولة [١] ورسالة غرض قاطيغورياس ، وكتاب الاجرام السماوية ، وكتاب الاشارة الى علم المنطق ، وكتاب أقسام الحكمة ، وكتاب النهاية واللانهاية ، وكتاب في ابعاد الجسم غير ذاتية له . وكتاب مختصر اقليدس وكتاب الارثماطيقي والموسيقى ، وكتاب في كيفية الرصد ومطابقته للعلم الطبيعي — وكتاب المدخل الى صناعة الموسيقى ، وقد أورد في كل من مؤلفاته في الرياضيات زيادات رأى ان الحاجة اليها داعية ، ففي اقليدس أورد شبهاً وفي الارثماطيقي أورد خواص حسنة ، وفي الموسيقى أورد مسائل غفل عنها الاولون ، وكتاب المجسطي. وقد أورد فيه عشرة أشكال في اختلاف النظر وأورد في آخره اشياء لم يُسبق اليها [٢] وله رسائل في الحساب وفي الهندسة كما له مبتكرات فيهما ، وكتاب مختصر في ان الزاوية التي من المحيط والمماس لا كمية لها ، وكتاب الحدود، وله خطبة في انهُ لايجوز شيء واحد جوهراً او عرضاً [٣] ومقالة في خواص خط الاستواء ، ومقالة في هيئة الارض من السماء وكونها في الوسط ، وكتاب تدبير الجند والمماليك والعساكر وأرزاقهم وخراج الممالك [٤] ، وفوق ذلك له شعر رقيق وأشهر قصائده قصيدة نظمها في النفس يقول عنها ابن ابي اصيبعة انها من أجل قصائد ابن سينا وأشرفها . وقد ترجمها فانديك H. E. Van Dyk الى الانكليزية [٥]

وخلاصة القول ان مؤلفات ابن سينا زادت في الثروة العلمية زيادات هامة جعلته من مفاخر الانسانية ومن أشهر علمائها وأكبر حكمائها . فلقد أبدع في الانتاج وأفاض على هذا الانتاج الحكمة والفلسفة مما أدّى الى حركة فكرية واسعة

الكرماني

هو أبو الحكم عمرو بن عبد الرحمن بن احمد بن علي الكرماني من أهل قرطبة . كان من الراسخين في الهندسة والعدد ، ولم يكن أحد من أهل زمانه يجاريه في الهندسة وفي فك غامضها وتبيين شكلها واستيفاء اجزائها . رحل الى ديار المشرق وانتهى منها الى حران ، وعنى في بلاد الجزيرة بالهندسة والطب ثم رجع الى الاندلس واستوطن مدينة (سُرقسطة) من ثغرها ، وجلب معه الرسائل المعروفة برسائل (اخوان الصفا)

---

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٩ (٢) ابن القفطي — اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٢٧٥ (٣) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٢٧٢ (٤) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٩ ، ٢٠ (٥) دائرة المعارف البريطانية — مادة ابن سينا

ويقول صاعد واننا « لا نعلم أحداً ادخلها الاندلس قبله » ويظن بعض العلماء انهُ هو والمجريطي وضعا رسائل على نمط رسائل اخوان الصفا

كانت له عناية بالطب واشتهر في اجراء العمليات . وتوفي بسرقسطة سنة ٤٥٨ هجرية. وقد بلغ تسعين سنة

أبو السمح المهدي

هو أبو القاسم اصبغ بن محمد بن السمح المهدي ، كان متحققاً بالعدد والهندسة ومتقدماً في الهيئة وحركات النجوم

له من الكتب: كتاب المدخل الى الهندسة في تفسير كتاب (اقليدس) ، وكتاب ثمار العدد المعروف (بالمعاملات) ، وكتاب طبيعة العدد ، وكتاب كبير في الهندسة ، وكتابان في الاسطرلابات أحدهما في التعريف بصورة صنعتها ويتكوَّن من مقالتين، والثاني في العمل بها والتعريف بجوامع ثمارها ، وله أيضاً زيج ألفه على أحد مذاهب الهند المعروفة (بالسندهند) وضعهُ في جزأين : أحدهما في الجداول والآخر في رسائل الجداول ، وكتاب الكامل في حساب الهوائي ، وكتاب الكافي في حساب الهوائي ، وتوفي في غرناطة سنة ٤٢٦ هجرية وهو ابن ست وخمسين سنة [١]

ابو الصلت

أمية بن عبد العزيز بن أبي الصلت

ولد أبو الصلت في بلدة (دانيه) سنة ١٠٦٧—١٠٦٨ وهو من مشاهير الاطباء وحصل من معرفة الادب مالم يدركه غيره من الأدباء وكان أوحد عصره في العلم الرياضي [٢]، اشتغل بالموسيقى وأتقن الضرب على العود . أقام بالأندلس مدة ثم أتى مصر في سنة ٥١٠ هـ حيث بقي مدة أخرى ثم عاد الى وطنه الأندلس وتوفى سنة ١١٣٣—١١٣٤ م في المهدية

(١) راجع الفهرست لابن النديم ، وآثار باقية لصالح زكي وكشف الظنون (٢) ابن ابى أصيبعة— طبقات الاطباء — مجلد ٢ س ٥٢

فكر أبو الصلت في رفع المراكب من قعر البحار تدلنا على ذلك الحادثة الآتية : —
غرق مركب مملوء بالنحاس قريباً من الاسكندرية فعزم أبو الصلت على رفعه فاجتمع بالأفضل أمير الجيوش ملك الاسكندرية وباحثه بما جال في خاطره وطلب منهُ ان يهيأ له ما يريد ، وهكذا كان فان الأفضل أحضر لأبي الصلت الآلات اللازمة « ولما تهيأت وضعها في مركب عظيم على موازاة المركب الذي غرق وأرسى اليهِ حبالاً مبرومة من الابريسم وأمر قوماً لهم خبرة في البحر ان يغوصوا ويوثقوا ربط الحبال بالمركب الغارق وكان قد صنع آلات بأشكال هندسية لرفع الاثقال في المركب الذي هم فيه وأمر الجماعة بما يفعلونهُ في تلك الآلات ولم يزل شأنهم ذلك والحبال (الابريسم) ترتفع اليهم أولاً فأولاً وتنطوي على دواليب بين أيديهم حتى بان لهم المركب الذي كان قد غرق وارتفع الى قريب من سطح الماء ثم عند ذلك انقطعت الحبال وهبط راجعاً الى قعر البحر . ولقد تلطف أبو الصلت جدًّا فيما صنعه وفي التحيل الى رفع المركب إلاَّ ان القدر لم يساعده . . حنق عليهِ الملك لما غرمهُ من الآلات وكونها مرت ضائعة وأمر بحبسهِ وإن لم يستوجب ذلك . وبقي في الاعتقال الى ان شفع فيه بعض الاعيان وأطلق. وكان ذلك في خلافة الآمر بأحكام الله ووزارة الملك الأفضل بن أمير الجيوش » (١)

ومن هنا يتبين جليًّا ان العرب فكروا في إمكان رفع المراكب الموجودة في قعر البحر ، وهذا ولا شك يعطي فكرة عن بعض التقدم الذي وصلت اليه العلوم الطبيعية والهندسية عند العرب في القرون الوسطى إذ في صنع الآلات بأشكال هندسية واستعمالها لرفع الاثقال دليل على هضمهم بحوث الميكانيكا والهندسة وبراعتهم في الجمع بينهما جمعاً عمليًّا

***

ولأبي الصلت مؤلفات منها : الرسالة المصرية وقد ألفها لأبي الطاهر بن يحيي ، كتاب الادوية المفردة على ترتيب الاعضاء المتشابهة الاجزاء والآلية ، رسالة في الموسيقى ، كتاب في الهندسة ، رسالة العمل في الاسطرلاب

قلنا أن أبا الصلت كان شاعراً رقيقاً ، وشدة ولعه في الهيئة والشعر جعلتهُ ينظم بعض أبيات في الاسطرلاب . منها : —

أفضل ما استصحب النبيل فلا تعدل به في المقام والسفر
جرمٌ إذا ما التمست قيمته جلَّ عن التبر وهو من صفر
مختصر وهو إذ تفتشهُ عن ملح العلم غير مختصر

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٥٣

ذو مقلة يستبين ما رمقت ... عن صائب اللحظ صادق النظر
تحمله وهو حامل فلكاً ... لو لم يدر بالبنان لم يدر
مسكنهُ الارض وهو ينبئنا ... عن جل ما في السماء من خبر
أبدعهُ رب فكرة بعدت ... في اللطف عن ان تقاس بالفكر
فاستوجب الشكر والثناء له ... من كل ذي فطنة من البشر
فهو لذي اللب شاهد عجب ... على اختلاف العقول والفطر
وأن هذه الجسوم بائنة ... بقدر ما أعطيت من الصور

وله شعر يدل على انهُ لا يعتقد بالتنجيم، وقصائد اخرى تدل على شدة ايمانه بالله واليوم الآخر وفوق ذلك له شعر حكمي مقتبس من حوادث الايام وتصرفات الدهر العجيبة الغريبة. ولولا الخوف من الخروج عن نطاق الكتاب لأتينا على أمثلة من ذلك

ابن الحسين

ظهر في القرن الحادي عشر للميلاد وهو ابو جعفر محمد بن الحسين اشتغل بالرياضيات وكان له فيها ولع خاص

كتب بعض رسائل في خواص المثلث القائم الزاوية وفي كيفية ايجاد الوسط التناسبي بين خطين معلومين بطرق هندسية وكذلك حل المعادلة الآتية :

$$س^2 \pm ح = ص^2$$ [1]

***

وهناك علماء آخرون[2] ظهروا في القرن الحادي عشر للميلاد وبرزوا في الرياضيات والفلك من هؤلاء : —

---

(١) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٨

(٢) اعتمدنا المصادر الآتية عند البحث في مآثر العلماء المذكورين اعلاه : طبقات الامم لصاعد، ومقدمة لتاريخ العلم لسارطون، وتاريخ الرياضيات لكاجوري، وتاريخ الرياضيات لسمث

ابن الصفار

هو ابو القاسم أحمد بن عبد الله بن عمر من قرطبة . كان متحققاً بعلم العدد والهندسة والنجوم . له زيج مختصر على مذهب السند هند وكتاب في العمل بالاسطرلاب يقول عنهُ صاعد الاندلسي : « . . . انهُ موجز حسن العبارة قريب المأخذ » . وله تلاميذ كثيرون اشتهروا بالفضل والعلم

ابن الطاهر

هو ابو منصور عبد القاهر بن طاهر بن محمد البغدادي . ظهر في نيسابور وتوفي في النصف الأول من القرن الحادي عشر للميلاد في إحدى بلاد خراسان

كان شافعي المذهب ، كتب في تاريخ الفلسفة الاسلامية كما كتب في بعض المسائل الدينية . ولعلَّ أجل كتبهِ (كتاب الفرق بين الفرق) وله أيضاً مؤلفات في الحساب أهمها كتاب (التكميل) واشتهر ببحوثهِ في ما يتعلق بمسائل الارث

ابن الليث

وهو محمد بن أحمد بن الليث . كان متحققاً بعلم العدد والهندسة متفنناً بعلم حركات النجوم وأرصادها . وفوق ذلك كان بصيراً بالنجوم واللغة والفقه . وتوفي وهو متقلد القضاء (بشربون) من أعمال بلنسية سنة (٤٠٥) ﻫ

ابن شهر

هو أبو الحسن مختار بن عبد الرحمن مختار بن شهر الرعيني . كان بصيراً بالهندسة وفي النجوم متقدماً في اللغة والنحو والحديث والفقه ، بليغاً شاعراً ذا معرفة بالسير والتواريخ ولي القضاء بالمرية . وتوفي بمدينة قرطبة سنة ٤٣٥ ﻫ

ابن البرغوث

من تلاميذ الصفار ، وهو محمد بن عمرو بن محمد المعروف بابن البرغوث . كان متحققاً بالعلوم الرياضية مغرماً بعلم الأفلاك وحركات الكواكب وأرصادها . وتوفي سنة ٤٤٤ ﻫ

عبد الله بن احمد السرقسطي

كان نافذاً في الهندسة والعدد والنجوم . وقال عنهُ أحد تلاميذه : « انهُ ما لقي أحداً أحسن تصرفاً في الهندسة ولا أضبط من السرقسطي » . وله رسالة بيَّن فيها فساد مذهب (السند هند) في حركات الكواكب وتعديلها . وقد ردَّ عليهِ صاعد الاندلسي . وتوفي في مدينة بلنسية سنة ٤٤٨هـ

ابو مروان بن الناس

وهو سليمان محمد بن عيسى بن الناس بصير بالعدد والهندسة معتنٍ بصناعة الطب . وهو من تلاميذ ابن السمح

ابو الجود بن محمد بن الليث

اشتغل بالهندسة ، وبمسألة تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية وقد حلها بوساطة تقاطع القطع المكافىء بالقطع الزائد المسمى بالانكليزية Equilateral hyperbola وألف أيضاً في كيفية رسم المضلعات المنتظمة (المسبع والمتسع) وقسم المعادلات وحلَّ بعضها بوساطة قطوع المخروط

الزهري

وهو أبو الحسن علي بن سليمان . ظهر في الاندلس وكان عالماً بالعدد والهندسة معتنياً بالطب . وله كتاب شريف في المعاملات على طريق البرهان وهو الكتاب المسمى (بالاركان)

ابن العطار

وهو محمد بن خيرة العطار من صغار تلاميذ ابن الصفار متقن لعلم الهندسة والعدد والفرائض ، وكان لغاية منتصف القرن الخامس للهجرة يعلّم العلوم المذكورة في قرطبة . وله ميل خاص الى الفلك ولاسيما حركات النجوم

أبو جعفر

احمد بن حميس بن عامر بن منيح

من أهل طليطلة ومن المعتنين بالهندسة والنجوم والطب وله مشاركة في علوم اللسان وحظ صالح في الشعر

القويدس

وهو ابو اسحاق ابراهيم بن لب بن ادريس التجيبي المعروف (بالقويدس) من أهل قلعة (ايوب) . ثم خرج منها واستوطن طليطلة وتأدب فيها وبرع في الهندسة والعدد والفرائض وهيئة الافلاك وحركات النجوم . وعنهُ اخذ صاعد الاندلسي وعليه تعلم . وتوفي سنة ٤٥٤ ﻫ

ابن الجلاب

وهو ابو الحسن بن عبد الرحمن المعروف بابن الجلاب احد المتحققين بالهندسة والافلاك وحركات النجوم كما كان من الذين يُعنون بالمنطق والعلم الطبيعي وقد استوطن مدينة (المرية) فكان ذلك حوالي منتصف القرن الخامس للهجرة

الواسطي

وهو من تلاميذ الصفار وهو ابو الأصبغ عيسى بن احمد « ... احد المحنكين بعلم العدد والهندسة والفرائض... »

ابن حي

هو الحسن بن محمد بن الحسين بن حي التجيبي من أهل قرطبة . كان بصيراً بالهندسة والنجوم كلفاً بصناعة التعديل وله فيها مختصر على مذهب (السند هند) . لحق بمصر سنة ٤٤٢ﻫ ثم رحل الى اليمن واتصل بأميرها الذي أحاطه بعطفهِ وغمره بلطفه وكرمه . وقد بعثهُ رسولاً الى الخليفة القائم بامر الله ببغداد في هيئة فخمة و نال هناك دنيا عريضة . وتوفي في اليمن سنة ٤٥٦ ﻫ

ابن الوقشي

وهو أبو الوليد هشام بن أحمد بن خالد الكناني المعروف بابن الوقشي من أهل طليطلة. تقلد منصب القضاء بين أهل (طلبيرة) من ثغور طليطلة

كان أحد المتفننين في العلوم المتوسعين في ضروب المعارف من أهل الفكر الصحيح والنظر النافذ والتحقق بصناعة الهندسة والمنطق والرسوخ في النحو واللغة والشعر والخطابة والفقه والأنساب والسير

***

وهناك غير من ذكرنا علماء اشتهروا بالعلوم الرياضية والفلكية لم تأت المصادر إلاَّ على أسمائهم دون شيء يتعلق بحياتهم او مآثرهم . منهم :—

أبو اسحاق ابراهيم بن يحيي النقاش ، وأبو الحسن علي بن خلف بن أحمد ، وأبو مروان عبد الله بن خلف الاستحي ، وأبو جعفر أحمد بن يوسف بن غالب التهلاكي ، وعيسى بن احمد ابن العالم ، وابراهيم بن سعيد السهلي الاسطرلابي ، وجميع هؤلاء من (طليطلة) بالأندلس

وكذلك الحاجب أبو عامر بن الامير المقتدر بالله احمد بن سليمان الجزامي ، وأبو جعفر أحمد بن جوشن بن عبد العزيز بن جوشن وهما من سكان (سرقسطة) ، وكذلك أبو زيد عبد الرحمن بن سيد وعلي بن أحمد الصيدلاني وهما من (بلنسية) والثاني أبرع المذكورين في الهندسة

الفصل الرابع

عصر الخيام

ويشتمل على علماء القرن الثاني عشر للميلاد

الخازن

ابن الأفلح

الاسفزادي

عمر الخيام

الخرقي

ابن الصلاح

السموءل المغربي

كعب العمل

أبو علي المهندس

أبو الرشيد

ابو الفضل عبد الكريم

ابن الياسمين

الرازي

عبد الملك الشيرازي

البديع الاسطرلابي

الحصار

ابن الكاتب

كمال الدين بن يونس

محمد بن الحسين

الخازن

لا أظن ان عالماً أصابهُ الاهمال كالخازن ، ولا أظن ان الاجحاف الذي لحق بمآثره لحق بغيره من نوابغ العرب وعباقرتهم . فلقد أدى ذلك الاهمال وهذا الاجحاف الى الخلط بينهُ وبين علماء آخرين فنسبت آثاره الى غيره كما نسبت آثار غيره اليه. وقد وقع في هذا الخلط بعض علماء الغرب وكثير من علمائنا ومؤرخينا . قال درابر الاميركي ان الخازن هو الحسن بن الهيثم وان ما ينسب الى من يسمى (بالخازن) هو على الارجح من نتاج ابن الهيثم . وخلط الاستاذ منصور حنا جرداق أستاذ الرياضيات العالية بجامعة بيروت الاميركية في محاضرته عن مآثر العرب في الرياضيات والفلك بين الخازن وابن الهيثم ، يتجلى ذلك في قوله : « ومن أشهر المشتغلين بالفلك والطبيعيات في الاندلس أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازني الاندلسي الذي عاش في أواخر الحادي عشر للميلاد وأوائل القرن الثاني عشر للميلاد ، وألف مؤلفاته الشهيرة في النور وآلات الرصد وأوضح مقدار الانكسار ، وألف في الفجر والشفق وعيَّن ابتداء كل منهما وقت بلوغ الشمس ١٩ درجة تحت الأفق » . ونحن هنا أمام خطأين : الاول في اعتبار الخازن من الاندلس وهو في الحقيقة من مرو من أعمال خراسان

والثاني في ان المآثر التي أوردها الاستاذ ليست للخازن بل هي من نتاج ابن الهيثم . وأكبر الظن ان ما وقع فيهِ الأساتذة والعلماء من اخطاء يعود الى الوضع الافرنجي للاسمين، فأكثر الكتب الافرنجية حين تكتب الحسن بن الهيثم تكتبه (Al-Hazin) وحين تكتب الخازن تكتبه (Al-Khazin) ، فظنَّ كثيرون ان هذين الاسمين هما لشخص واحد ولم يدققوا في حروفهما مما أدى الى التباس الأمر عليهم ووقوعهم في الخلط والخطأ

وسنحاول في هذه الترجمة ان نبين مآثر الخازن في علم الطبيعة (Physics) وأثره في بعض بحوثها جاعلين نصب أعيننا انصاف عالم هو من مفاخر الأمة العربية ومن كبار عباقرتها من الذين عملوا على انماء شجرة المعرفة وساهموا في خدمتها ورعايتها

والخازن من علماء النصف الأول من القرن الثاني عشر للميلاد وهو أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازني المعروف بالخازن نشأ في (مرو) أشهر مدن خراسان ودرس فيها ، وعلى علمائها نبغ ولمع في سماء البحث والابتكار . اشتغل بالطبيعة ولا سيما ببحوث الميكانيكا فبلغ الذروة وأتى بما لم يأتِ بهِ غيره من الذين سبقوه من علماء اليونان والعرب ، كما وفق في عمل زيج فلكي سماه (الزيج المعتبر السنجاري) وفيه حسب مواقع النجوم لعام ١١١٥ — ١١١٦م. وجمع أرصاداً أخرى هي في غاية الدقة بقيت مرجعاً للفلكيين مدة طويلة

ومن الغريب ان قنصل روسيا في (تبريز) في منتصف القرن الماضي عثر صدفة على كتاب ميزان الحكمة ، وقد كتب عنه عدة مقالات في احدى المجلات الاميركية ولعلّ العلماء الألمان أكثر العلماء اعتناءً بآثار الخازن فنجد في رسائل للاستاذ ويدمان Wiedman فصولاً مترجمة عن (ميزان الحكمة) وقد استوفت بعض حقها من البحث والتعليق كما نجد في رسائل غيره مقتطفات من محتويات الكتاب المذكور دللوا فيها على فضل الخازن في علم الطبيعة . ولا بدّ لي في هذا المجال من ابداء دهشتي لعدم نشر فصول هذا الكتاب النفيس في كتاب خاص ولا أدري سبباً لهذا . ولعلّ السؤال الآتي يتبادر الى غيري ايضاً ، لماذا نشرت بعض محتويات الكتاب وأهملت الأخرى . ليس لي ان ألوم علماء اوربا أو غيرهم في ذلك فلقد قاموا بواجبهم نحو الخازن أكثر منا وعرفوا فضله قبلنا ، ولا أكون مبالغاً اذا قلت انهُ لولا قنصل روسيا N. Khanikoff وبعض المنصفين من المستشرقين والباحثين لما عرفنا شيئاً عن الخازن، ولما كان في الامكان نشر هذه الترجمة.وقد يكون الأستاذ مصطفى نظيف بك اول عربي أشار الى بعض محتويات كتاب ميزان الحكمة في كتابه : (علم الطبيعة تقدمهُ ورقيه . .) ولكنهُ لا يذكر شيئاً عن المؤلف بل ولا يذكر انهُ الخازن ويقول : « والكتاب لا يُعلم مؤلفه . . » ثم يردف هذا القول : ان درابر يرجح انهُ من تأليف الحسن بن الهيثم واظن ان ترجمتنا هذه أول ترجمة تظهر في كتاب تبحث في الخازن وتزيح الستار عن آثاره وتفيه بعض حقه . والذي ارجوه أن تثير كتابتنا عن الخازن اساتذة كلية العلوم في جامعة فؤاد الاول وعلى رأسهم العميد فيعملون على انصاف الخازن ونشر مآثره بين المتعلمين والمثقفين ، فهم أولى الناس بذلك وأحق من غيرهم بالقيام بهذا العمل الجليل ولنا من حماستهم للتراث العربي والأسلامي ما يدفعنا الى لفت أنظارهم الى حياة الخازن الحافلة المليئة بالأنتاج التي أحاطها الاهمال من كل جانب

وضع الخازن كتاباً في الميكانيكا سماه (كتاب ميزان الحكمة) وهو الاول من نوعه بين الكتب القديمة العلمية القيمة ، وقد يكون هو الكتاب الوحيد المعروف الذي يحتوي على بحوث مبتكرة جليلة لها اعظم الاثر في تقدم الايدروستاتيكا ، وقد قال عنهُ الدكتور سارطون انهُ من أجل الكتب التي تبحث في هذه الموضوعات وأروع ما أنتجته القريحة في القرون الوسطى.. » والذي يطلع على بعض مواد هذا الكتاب تتجلى له عبقرية الخازن وبدائع ثمرات التفكير الأسلامي والعربي . واعترف (بلتن) في اكاديمية العلوم الاميركية بما لهذا الكتاب من الشأن في تاريخ الطبيعة وتقدم الفكر عند العرب

لا يجهل طلاب الطبيعة ان (توريشللي) بحث في وزن الهواء وكثافته والضغط

الذي يحدثهُ ، وقد مرَّ على بعضهم في تاريخ الطبيعة ان (توريشللي) المذكور لم يُسبق في ذلك وانهُ أول من وجَّـه النظر الى مثل هذه الموضوعات وبحث فيها واشار الى منزلتها وشأنها. والواقع غير هذا، فلقد ثبت من كتاب (ميزان الحكمة) ان من بين المواد التي تناولها البحث مادة الهواء ووزنه ولم يقف الامر عند هذا الحد بل أشار الى ان للهواء قوة رافعة كالسوائل وان وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي وان مقدار ماينقصهُ من الوزن يتبع كثافة الهواء

وبيّـن الخازن أيضاً ان قاعدة (ارخميدس) لا تسري فقط على السوائل كما تسري على الغازات ، وأبدع في البحث في مقدار ما يُـغمر من الأجسام الطافية في السوائل . ولا شك في ان هذه البحوث هي من الأسس التي عليها بنى العلماء الأوروبيون فيما بعد بعض الاختراعات الهامة كالبارومتر ومفرغات الهواء والمضخات المستعملة لرفع المياه

ولسنا هنا ننتقص من قدر (توريشيللي) و (باسكال) و (بويل) وغيرهم من العلماء الذين تقدموا بعلم (الايدروستاتيكا) خطىً واسعة ، ولـكن ما نريد اقراره هو ان الخازن قد ساهم في وضع بعض مباحث علم الطبيعة وان له فضلاً في هذا كما لغيره من الذين أتوا بعده وقد توسعوا في هذه الأسس ووضعوها في شكل يمكن معهُ استغلالها والاستفادة منها

وبحث الخازن في الكثافة وكيفية ايجادها للاجسام الصلبة والسائلة ، واعتمد في ذلك على كتابات البيروني وتجاربه فيها ، وعلى آلات متعددة وموازين مختلفة استعملها لهذا الغرض ، واخترع الخازن ميزاناً لوزن الأجسام في الهواء والماء وكان لهذا الميزان خمس كفات تتحرك احداها على ذراع مدرَّج . ويقول (بلتن) ان الخازن استعمل الأيرومتر (Areometer) لقياس الكثافات وتقدير حرارة السوائل . ومن الغريب ان تجد ان الكثافات لكثير من العناصر والمركبات التي أوردها في كتابهِ بلغت درجة عظيمة من الدقة لم يصلها علماء القرن الثامن عشر للميلاد . وفي الكتاب أيضاً شيء عن الجاذبية ، وان الاجسام تتجه في سقوطها الى الارض ، وقال ان ذلك ناتج عن قوة تجذب هذه الاجسام في اتجاه مركز الارض . ويرى ان اختلاف قوة الجذب يتبعُ المسافة بين الجسم الساقط وهذا المركز . وجاء في كتاب (علم الطبيعة تقدمه ورقيه) للاستاذ نظيف : « ... ومما يثير الدهشة ان مؤلف كتاب ميزان الحكمة كان يعلم العلاقة الصحيحة بين السرعة التي يسقط بها الجسم نحو سطح الأرض والبعد الذي يقطعهُ والزمن الذي يستغرقهُ — وهي العلاقة التي تنص عليها القوانين والمعادلات التي ينسب الكشف عنها الى غاليليو في القرن السابع عشر للميلاد » . وعلى الرغم من التحريات العديدة لم أتمكن من العثور على المقتطفات التي تنص على العلاقة بين السرعة والبعد والزمن في المصادر التي بين يدي سواءٌ العربية منها او الافرنجية . ولهذا فمن الصعب جداً ان أحكم

في صحة ما جاء عن الخازن بشأن هذه العلاقة . وأظن ان العلاقة التي عرفها الخازن والتي وردت في كتابه — وهي العلاقة بين السرعة التي يسقط بها الجسم نحو الارض والبعد الذي يقطعه والزمن الذي يستغرقه — لم تكن صحيحة ودقيقة بالدرجة التي تنص عليها معادلات غاليليو ولـكنها قد تكون صحيحة الى درجة ، ودقيقة الى حدّ

وأجاد في بحوث مراكز الأثقال وفي شرح بعض الآلات البسيطة وكيفية الانتفاع بها وقد أحاط بدقائق المبادىء التي عليها يقوم اتزان الميزان والقبان واستقرار الاتزان إحاطة مكنتهُ من اختراع ميزان من نوع غريب لوزن الاجسام في الهواء والماء كما مرَّ بنا

هذا ما استطعنا الوقوف عليه من مآثر الخازن بعد الرجوع الى مصادر عديدة ،ونرجو ان تكون هذه الترجمة حافزاً لغيرنا للاعتناء بتراث هذا العالم العربي الذي ترك ثروة علمية ثمينة للاجيال ، كما نأمل ان يدفع بعض المنصفين من الباحثين والمؤرخين الى الاهتمام برفع الاجحاف الذي أصابه والعمل على ازالة الغيوم المحيطة بنواحٍ أخرى من ثمرات قريحته الخصبة المنتجة

ابن الافلح

أذكر أني قرأت في إحدى المجلات العربية ان أبا محمود جابراً بن الأفلح هو أول من كشف الجبر وان كلمة (جبر) مأخوذة من كلمة (جابر).وقرأت أيضاً في بعض الـكتب الانكليزية ان بعض العلماء وقع في الغلط نفسه . يقول سمث : « ان بعض الافرنج المتأخرين نسبوا كلمة (جبر) الى (جابر) وقالوا انهُ واضع علم الجبر » [1] والحقيقة ان جابراً لم يكشف علم الجبر حتى ولم يكن أول من ألّـف فيه ، فقد سبقهُ الى ذلك الخوارزمي وغيره كما لا يخفى ، وجلُّ ما في الأمر ان جابراً من الذين نقلت مؤلفاتهم الرياضية الى اللاتينية قبل غيرها وهذا جعل نفراً من علماء الغرب يظن ان كلمة (جبر) مأخوذة من (جابر) . وبعضهم خلط بينه (أي بين جابر) وبين جابر بن حيان الـكيماوي الشهير

وقد ولد جابر في اشبيلية في أواخرْ القرن الحادي عشر للميلاد وتوفي في قرطبة في منتصف القرن الثاني عشر وفي العصر الذي بدأت فيه الدولة العباسية تنحل وتتفكك وكانت العلوم في المغرب والأندلس تتقدم وتزدهر ، فقد ظهر في المثلثات الـكروية ولاسيا فيما يتعلق بالفلك رجال أبدعوا فيها وأجادوا كصاحب الترجمة الذي كان لمؤلفاته أثر كبير في تقدمها خلال عصر اليقظة في أوروبا

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٣٩٠

لقد ألّف جابر تسعة كتب في الفلك يبحث أولها في المثلثات الكروية وقد نقل (جيرارد اوف كريمونا) هذه المؤلفات الى اللاتينية وطبعت سنة ١٥٣٣م في نورمبرغ [1] وتقول دائرة المعارف البريطانية ان لهذه الكتب مقاماً كبيراً في تاريخ المثلثات . ولجابر فيها (في المثلثات) بحوث مبتكرة لم يسبق اليها . ولقد استنبط معادلة سميت (بنظرية جابر) تستعمل في حل المثلثات الكروية القائمة الزاوية أي أنهُ زاد معادلة على الاربع المنسوبة الى بطليموس

أما المعادلة فهي : —

جتا ب = جتا أ· حا ب [2]

ويقول سمث انهُ من المحتمل ان يكون ثابت بن قرة عرف هذه المعادلة المنسوبة الى جابر . وعلى كل حال فمن الصعب الجزم في هذا الموضوع . وحتى اليوم لم يستطع علماء تاريخ الرياضيات البت فيهِ على الرغم من التحريات الدقيقة التي أجريت

وله كتاب في الهيئة في اصلاح المجسطي ، وقد ترجمه (جيرارد اوف كريمونا) الى اللاتينية ، كما ترجمه ايضاً في منتصف القرن الثالث عشر للميلاد (موسى بن تبون) الى العبرية وقد انتقد في كتابهِ (اصلاح المجسطي) نظريات بطليموس التي تتعلق بالكواكب ولكنه لم يأتِ بأحسن منها [3] وينسب اليهِ اختراع بعض الآلات الفلكية وقد استعملها نصير الدين الطوسي في مرصده

الاسفزاري

هو أبو حاتم المظفر بن اسماعيل الاسفزاري ، نشأ في مدينة اسفزار من نواحي سجستان من جهة هرات [4] . كان من طبيعيي المسلمين ومن الذين اشتغلوا مع الخيام بالعلوم الرياضية وقد اختصر هندسة اقليدس بكتاب سماه (اختصار لأصول اقليدس) ومن الذين لهم بحوث في الكثافة النوعية [5]

---

(١) بول — تاريخ الرياضيات — ص ١٦٥ (٢) المثلث كروي قائم الزاوية في حـ
(٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٢٠٦ (٤) ياقوت — معجم البلدان — مجلد ١ ص ٢٢٩ (٥) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٢٠٤

عمر الخيام

لا نجد كثيرين يعرفون أن عمر الخيام له فضل في الرياضيات والفلك ، وقد يكون لدى هؤلاء بعض العذر اذا علمنا انه كان فيلسوفاً وشاعراً ، وان شهرته في هاتين الناحيتين جعلت الناس لا ترى عبقريته في النواحي الأخرى

ولد الخيام في نيسابور في أواخر النصف الأول من القرن الحادي عشر للميلاد وتوفي فيها حوالي سنة ٥١٧ هـ — ١١٢٣ م . ولقب بالخيام لأنهُ كان في بدء حياته يشتغل بحرفة الخيامة ثم صدف أن أحد أصحابه نظام الملك تقلد منصب الوزارة في سلطنة السلطان ألب أرسلان ثم في سلطنة حفيده الملكشاه بعد ذاك فخصص له راتباً سنويّاً من خزينة نيسابور ضمن له معيشة فيها شيء من الرفاهية ، وتمكن بذلك من ان ينعزل عن الناس وينعكف على البحث والدراسة ، وفي خلال ذلك أنجز أكثر مؤلفاته القيمة في الجبر والفلك ودرس بديهيات هندسة اقليدس ونظرياتها العامة . يقول (بول) ان الخيام والكرخي كانا من أنبغ الذين اشتغلوا بالرياضيات ولا سيما الجبر ، واستعمل أحدهما (الخيام) بعض المعادلات التي استعملها الخوارزمي [1] في كتابه الجبر والمقابلة . فمن هذه المعادلات :

$$س^2 + ١٠ س = ٣٩ \text{ ، } س^2 + ٢٠ = ١٠ س \text{ ، } ٣ س + ٤ = س^2$$ [2]

والمعادلة الأولى كثيراً ما ظهرت في كتب العلماء الذين اتوا بعد الخوارزمي وكانت تستعمل للشرح . يقول كاجوري ان عمر الخيام كان لا يعتقد انه بالامكان حل المعادلات ذات الدرجة الثالثة بطريقة جبرية ، وكذلك معادلات الدرجة الرابعة بوساطة الهندسة [3] ولا شكَّ ان الخيام مخطىء في اعتقاده فلقد تمكن علماء القرن الخامس عشر للميلاد من حل معادلة الدرجة الثالثة جبريّاً ، أما معادلة الدرجة الرابعة فقد سبق وحل أبو الوفاء البوزجاني المعادلتين [4]

$$س^4 = م \text{ ، } س^4 + م س^3 = ء$$ هندسيّاً [5]

---

(١) راجع فصل الجبر (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٣ (٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧ (٤) راجع ترجمة أبي الوفاء البوزجاني (٥) دائرة المعارف البريطانية مادة Algebra

ولا ندري ما الذي حمل كاجوري على هذا القول بينما نجد في مؤلفات الخيام المعادلة الآتية وهي من الدرجة الرابعة [١] :—

$$(١٠٠ - س^{٢})(١٠ + س)^{٢} = ٨١٠٠$$

وجذرها (يقول الخيام) هو نقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :—

$$(١٠ - س)\,ص = ٩٠ \text{ ، } س^{٢} + ص^{٢} = ١٠٠$$

والخيام لم يستعمل الجذور السالبة ولم يتوفق في بعض الأحيان في إيجاد كل الجذور الموجبة وقد حلّ الخيام أيضاً المعادلات التكعيبية هندسيًّا ، وهي كما يأتي [٢]

م ، ح في المعادلات الآتية أعداد موجبة صحيحة

(١) $س^{٣} + ء^{٢}س = ء^{٢}ح$

ويقول الخيام ان جذر هذه المعادلة هو الاحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين : —

$$س^{٢} = ء\,ص \text{ ، } ص^{٢} = س\,(ح - س)$$

---

(١) وهذه المعادلة هي حل المسألة الآتية

« ا ب ح ء شبه منحرف فيه ا ب يوازي ح ء ، ا ء = ء ح = ح ب = ١٠ والمساحة ٩٠ ، أوجد طول الضلع الرابع »

$ع = \sqrt{١٠٠ - س^{٢}}$

∴ مساحة ا ب ح ء =

$\frac{١}{٢}\sqrt{١٠٠ - س^{٢}}\,(٢٠ + ٢س)$ ·

أي أن $\frac{١}{٢}\left(\sqrt{١٠٠ - س^{٢}}\right)(٢٠ + ٢س) = ٩٠$

أو $\sqrt{١٠٠ - س^{٢}}\,.\,(١٠ + س) = ٩٠$ وبتربيع الطرفين ينتج ان :—

$$(١٠٠ - س^{٢})(١٠ + س)^{٢} = ٨١٠٠$$

(٢) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩

(٢) س^{٣} + م س^{٢} = ح^{٣}

وجذرها هو الاحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :—

س ص = ح^{٢} ، ص^{٢} = ح (س + م)

(٣) س^{٣} ∓ م س^{٢} + ء^{٢} س = ء^{٢} ح

وجذرها هو الاحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :—

ص^{٢} = (س ± م) (ح − س) ، س (ء ∓ ص) = ء ح

وهو أيضاً من أوائل الذين حاولوا تقسيم المعادلات الى أقسام متنوعة واعتبر المعادلات ذات الدرجة الأولى والثانية والثالثة إما بسيطة وإما مركبة

فالبسيطة تكون على ستة أشكال كما يأتي :—

ح = س ، ح = س^{٢} ، ح = س^{٣} ، م س = س^{٢} ، م س = س^{٣} ، م س^{٢} = س^{٣} [١]

والمركبة تكون على اثني عشر شكلاً كما يأتي :—

س^{٢} + ء س = ح ، س^{٢} + ح = ء س ، ء س + ح = س^{٢} ، س^{٣} + ء س^{٢} = ح س

، س^{٣} + ح س = ء س^{٢} ، ح س + ء س^{٢} = س^{٣} ، س^{٣} + ح س = ه ، س^{٣} + ه = ح س

، ح س + ه = س^{٣} ، س^{٣} + ء س^{٢} = ه ، س^{٣} + ه = ء س^{٢} ، ء س^{٢} + ه = س^{٣}

والمركبة قد تكون أيضاً مركبة من أربعة حدود ، وهي كما يأتي :—

س^{٣} + ء س^{٢} + ح س = ه ، س^{٣} + ء س^{٢} + ه = ح س

، س^{٣} + ء س^{٢} = ح س + ه ، س^{٣} + ح س = ء س^{٢} + ه

، س^{٣} + ه = ء س^{٢} + ح س [٢]

وبحث الخيام في النظرية المسماة بنظرية (فرما) وقال ان مجموع عددين مكعبين لا يمكن ان يكون مكعباً [٣] . ولم يثبت لدى الباحثين ان الخيام تمكن من ايجاد البرهان الصحيح لهذه النظرية . ويقال ان الخجندي بحث فيها أيضاً وظن انه برهنها ، ويقال ان برهانه غير صحيح [٤]

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ س ٤٤٢ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ س ٤٤٣ (٣) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — س ١٥٩ (٤) كاجوري — تاريخ الرياضيات — س ١٠٦

ويوجد في كتاب الخيام عن الجبر قانون لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية، والقانون الذي وضعهُ يستعمل للمعادلات التي تكون على النمط الآتي : —

$س^{٢} + ء س = ح$ أما القانون فهو :

$$س = \sqrt{\frac{١}{٤} ء^{٢} + ح} - \frac{١}{٢} ء$$ [1]

وأرجح أن هذا القانون مأخوذ عن القانون العام لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية الذي كان معروفاً في زمن الخوارزمي. وقد أوجد أيضاً قوانين أخرى لحل المعادلات التي تكون على النمط الآتي : —

$$س^{٢} + ح = ء س ، ء س + ح = س^{٢}$$ [2]

وبحث الاقدمون (بصورة بسيطة) في نظرية ذات الحدين وهي التي بوساطتها يمكن رفع أي مقدار جبري الى أي قوة معلومة اسها عدد صحيح موجب . فاقليدس فكَّ مقداراً جبريًّا ذا حدين اسه اثنان . أما كيفية إيجاد مفكوك اي مقدار جبري ذي حدين مرفوع الى قوة اسها اكثر من اثنين فلم تظهر الاَّ في جبر عمر الخيام ومع انهُ لم يعط القانون لذلك لكنهُ يقول انهُ تمكن من ايجاد مفكوك المقدار الجبري ذي الحدين حينما تكون قوته مرفوعة الى الأسس ٢،٣،٤،٥،٦ .... او أكثر بوساطة قانون كشفهُ هو[3] والذي ارجحه ان الخيام وجد قانوناً لفك اي مقدار جبري ذي حدين اسه اي عدد موجب صحيح أو أن هذا القانون لم يصل بعد الى ايدي العلماء ولعله في أحد كتبه المفقودة . وقد ترجم العالم ويبكه Woepcke كتاب الخيام في الجبر ونشره في باريس سنة ١٨٥١ م[4]

من الغريب ان نجد كاجوري يستدل على ان العرب فضلوا اتباع الطريقة اليونانية على الهندية وأنهم تأثروا بالثقافة اليونانية اكثر من تأثرهم بالهندية[5] والحقيقة التي ظهرت لنا ان العرب نقلوا ما وصل الى ايديهم من تآليف اليونان والهنود وانهم لم يفكروا في تفضيل طريقة امة على اخرى وإذا حصل تفضيل فانه غير مقصود . وجل ما في الأمر ان العرب إذا عثروا على شيء من كتب الهنود واليونان نقلوهُ وتوسعوا فيه وقد يضيفون اليه شيئاً واستطيع ان أقول إن ما يقوله

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٤٤٧ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٤٤٨ (٣) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٥٠٨ (٤) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩ (٥) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧

بعض المستشرقين وعلماء تاريخ الرياضيات في هذا الشأن (أي التفضيل بين الثقافات) وهو لا يقوم على أساس .

وقبل الختام لا بد من الاشارة الى ان الخيام لم ينبغ في الرياضيات والفلسفة والشعر فحسب بل برع ايضاً في الفلك ، ويقال انه بلغ في ذلك درجة قلّ من وصل اليها من علماء عصره حتى ان السلطان ملكشاه دعاه سنة ٤٦٧ هـ — ١٠٧٤ م وطلب منه مساعدته في تعديل التقويم السنوي [١] ويقال ان الخيام كان احد الثمانية الذين انتدبوا لذلك [٢] ونجح عمر في التقويم نجاحاً كان موضع اعجاب مولاه ملكشاه وتقديره . وقد قال العالم الانكليزي جيبون ان تقويم الخيام كان أدق من غيره من التقاويم وتقرب دقته من دقة التقويم الجريجوري وله كتب أخرى في الفلك كزيج ملكشاه [٣] وكذلك في الرياضيات والفلسفة والشعر أكثرها بالفارسية ومن تصانيفه العربية : شرح ما يشكل من مصادرات إقليدس في الجبر والمقابلة ، الاحتيال لمعرفة مقداري الذهب والفضة في جسم مركب منهما — وفيه طرق لحساب الكثافة النوعية — ورباعياته التي هي من أشهر آثاره وقد ترجمت الى اكثر اللغات نظماً ونثراً

الخرقي [٤]

كان الخرقي فلكيًا ورياضيًا وجغرافيًا وقد كتب مؤلفاته في العربية

ولعلّ اشهر مصنفاته كتاب « منتهى الادراك في تقسيم الأفلاك » اعتمد في بعض أقسامه على نظريات ابن الهيثم الفلكية

وهو مرتب على ثلاث مقالات : —

الأولى : في بيان تركيب الأفلاك وحركاتها — وهذا الفصل جعل سارطون يقول ان كتاب منتهى الادراك هو من أحسن الكتب التي تبحث في الأفلاك [٥]

الثانية : في هيئة الأرض وتقسيمها الى ثلاثة اقسام مسكونة وغير مسكونة وبحث فيه في البحار الخمسة وان اختلاف الطالع والمطالع يرجع الى الأوضاع الجغرافية

الثالثة : في ذكر التواريخ وتقسيمها وأدوار القرانات وعودتها [٦] وسار في كتابه

---

(١) دائرة المعارف البريطانية مادة عمر الخيام Omer Khayam (٢) رباعيات الخيام بالانكليزية ترجمة ادوارد فتزجرالد . ص ١٣ (٣) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٧

(٤) هو محمد بن احمد ابو بكر بهاء الدين الخرقي ولد في خرقة من قرى مرو وتوفي في (مرو) من أعمال خراسان سنة ٥٣٣ هـ — ١١٣٨ م (٥) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٢٠٤

(٦) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٥٣٧

هذا على رأي بعض العلماء أمثال أبي جعفر الخازن وابن الهيثم في بعض النظريات الفلكية التي تتعلق بالكواكب . وقد ترجم نللينو C. A. Nallino بعض أقسام هذا الكتاب الى اللاتينية وكذلك ترجم ويدمان Wiedmann مقدمات كتابي المنتهى والتبصرة . وله أيضاً كتاب التبصرة وقد لخص فيه كتاب منتهى الادراك وجاء عنه في كتاب كشف الظنون ما يلي : « وهو من الكتب المتوسطة ألفه لأبي الحسين علي بن نصير الدين الوزير ذكر فيه انهُ اقتدى بابن الهيثم في تقسيم الأفلاك بالأكر المجسمة دون الاقتصار على الدوائر المتوهمة كما هو دأب أكثر المتقدمين »[١] وقسمه قسمين : قسم في الأفلاك وقسم في الأرض وذكر في الأول اثنين وعشرين باباً وفي الثاني أربعة عشر باباً « وشرحه أحمد بن عثمان ابن صبيح المتوفى في ٧٤٤ هـ »[٢]

وله أيضاً كتاب الرسالة الشاملة في الحساب وكتاب الرسالة المغربية[٣]

ابن الصلاح[٤]

وهو نجم الدين ابو الفتوح احمد بن محمد السري أصله من همذان . ولد في بغداد وتوفي في دمشق سنة ٥٤٠ هجرية . وكان « فاضلاً في العلوم الحكمية جيد المعرفة بها مطلعاً على دقائقها وأسرارها فصيح اللسان قوي العبارة مليح التصنيف متميزاً في صناعة الطب »

اشتهر بالتنجيم والفلسفة والهندسة وله في الكتب مقالة في الشكل الرابع من أشكال القياس الحملي وهذا الشكل منسوب الى جالينوس وكتاب في الفوز الأصغر في الحكمة

السموءل

هو السموءل بن يحيي بن عباس المغربي اشتهر بالعلوم الرياضية وصناعة الطب . نزح من بلاد المغرب وسكن بغداد مدة. ثم رحل الى بلاد العجم وبقي فيها الى ان مات بمراغة سنة ٥٧٠هـ بلغ السموءل في العدديات مبلغاً لم يصله أحد في زمانه . وكان حاد الذهن ضليعاً من الجبر

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ س ٢٤٥ (٢) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ س ٢٤٥ (٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٢٠٥ (٤) راجع طبقات الاطباء مجلد ٢ ص ١٦٤

واقفاً على مبادئهِ وأصوله . له رسائل في الجبر يرد فيها على ابن الخشاب النحوي الذي كان له « مشاركة في الحساب ونظر في الجبر والمقابلة »

ويقول ابن القفطي ان السموءل « لما أتى الى المشرق ارتحل منهُ الى أذربيجان وخدم بيت البهلوان وأمراء دولتهم وأقام بالمراغة وأولد أولاداً هناك سلكوا طريقته في الطب وارتحل الى الموصل وديار بكر وأسلم فحسن اسلامه ، وانهُ صنف كتاباً في اظهار معايب اليهود وكذب دعاويهم في التوراة ومواضع الدليل على تبديلها وأحكم ما جمعهُ في ذلك . . . »

له من الكتب « رسالة الى ابن خدّور في مسائل حسابية — جبر ومقابلة — وكتاب اعجاز المهندسين ، كتاب على الحساب الهندي ، كتاب المثلث القائم الزاوية وقد أحسن في تمثيلهِ وتشكيلهِ ، وكتاب المنير في مساحة أجسام الجواهر المختلطة لاستخراج مقدار مجهولها ، وكتب طبية أخرى [١]

كعب العمل الحاسب البغدادي

ظهر في العراق قيماً بعلم الحساب وفنونه . اشتهر باشتغاله بهِ . وتوفي في بغداد سنة ٥٨٣ هـ [٢]

أبو علي المهندس

كان بمصر واشتهر بالهندسة وله شعر تلوح عليهِ الهندسة (كما يقول ابن القفطي)

فمن شعره : —

تقسم قلبي في محبة معشر	بكل فتى منهم هواي منوط
كأن فؤادي مركز وهم	محيط وأهوائي لديهِ خطوط

وله أيضاً : —

إقليدس العلم الذي تحوي به	ما في السماء معاً وفي الآفاق
تزكو فوائده على انفاقه	يا حبذا ذاك على الانفاق
هو سلم وكأنما أشكاله	درجٌ الى العليا للطرّاق
ترقى بهِ النفس الشريفة مرتقى	أكرم بذاك المرتقى والراقي

ويقال إنهُ في آخر عمره علق بجارية تعذر وصوله اليها فمات [٣]

---

(١) راجع طبقات الاطباء لابن ابي اصيبعة مجلد ٢ ص ٣٠ — ٣١

(٢) و (٣) راجع كتاب ابن القفطي في كتابه اخبار الحكماء.

ابو الرشيد

مبشر بن علي بن احمد عمرو (٥٣٠ — ٥٨٩) ﻫ

أبو الرشيد رازي الأصل بغدادي المولد والدار اشتغل بالرياضيات وبرع فيها ولاسيما في الحساب وخواص الاعداد والجبر والمقابلة والهيئة وقسمة التركات عدا المامه بسائر فروع المعرفة

قرأ عليهِ كثيرون وأخذوا عنهُ واعتمده (الخليفة الناصر لدين الله أبو العباس احمد) في اختيار الكتب لخزائن الكتب بالدار الخليفية [1]

أبو الفضل [2]

هو مؤيد الدين أبو الفضل بن عبد الكريم بن عبد الرحمن الحارثي، ولد ونشأ في دمشق. وكان في أول الأمر نجاراً ونحاتاً للحجارة واشتهر في هاتين الصناعتين وكانتا تدران عليهِ الرزق الكثير

ورأى ان يتعلم هندسة إقليدس « ليزداد في صناعة النجارة جودة ويطلع على دقائقها ويتصرف في أعمالها » [3] فتعلمها وفهمها فهماً جيداً

واشتغل بعلم الهيئة وبعمل الأزياج وقرأ على شرف الدين الطوسي الرياضي وأخذ عنهُ الشيء الكثير، ثم وجه اهتمامه الى الطب ودرسهُ على أبي المجد محمد بن أبي الحكم، ويقول عنهُ صاحب كتاب طبقات الاطباء: « وكان فاضلاً في صناعة الطب جيد المباشرة لأعمالها، محمود الطريقة » وفوق هذا فقد كان يتقن صناعة عمل الساعات. وقد يعجب القارىء اذا علم انهُ عني أيضاً بالادب والنحو وله قطع جيدة من الشعر

ومما لا شك فيهِ ان أبا الفضل الذي اشتغل بالنجارة والنحاتة وبرع في الهندسة وعرف بالمهندس، وأتقن صناعة الطب وعمل الساعات وعُني بالادب والنحو — قد أنعم الله عليهِ بمواهب جعلتهُ من القليلين الذين يفتخر بهم العرب، وكم كنا نود ان نلمّ بحياته ومآثره أكثر من المامنا هذا ونكتب عنهُ بتفصيل يفيه بعض حقه، ولكن ضياع مؤلفاته وعدم

---

(١) راجع كتاب ابن القفطي في كتابه اخبار الحكماء.

(٢) ولد سنة ٥٢٩ ﻫ وتوفى سنة ٥٩٩ ﻫ (٣) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٩٠

اهتمام الباحثين بآثاره كانا من العوامل التي جعلت تراثه محاطاً بالغيوم . ونرجو ان نوفق في المستقبل الى ازالتها وجلاء نواحي حياته الغامضة

له كتب ورسائل في الطب والفلك وغيرهما منها :—

كتاب في معرفة رمز التقويم ، واختصار كتاب الأغاني الكبير ، وكتاب في الحروب والسياسة وكتاب في الأدوية

ابن الياسمين

وهو أبو محمد عبد الله بن حجاج من أهل مدينة فاس بربري الأصل من بني حجاج أهل قلعة (فندلاوة) ، رياضي برع في عدة علوم كالمنطق والهندسة والتنجيم والهيئة والحساب والعدد . وجاء في الذخيرة السنية : « فكان لا يدرك شأوه فيها ولا ينازع في الاختصاص بمعرفة دقائقها وغوامض مسائلها »

خدم ابن الياسمين يعقوب المنصور أحد خلفاء بني عبد المؤمن الموحدين ثم ولده الناصر من بعده وقد حصل له من اتصاله هذا رئاسة كبيرة ، وبلغ منزلة عظيمة وعلى الرغم من ذلك فقد توفي ذبيحاً بمراكش سنة ٦٠١ هـ [1]

كان شاعراً ، وقد دفعه ولعهُ بالجبر ان يفرغهُ في قالب أرجوزة «قرئت عليهِ وسمعت منه بأشبيلية سنة ٥٨٧ م فكان هو الذي نشر ذلك العلم بها »

وهذه الأرجوزة لدينا وقد اتتنا من الصديق الأديب الأستاذ عبدالله بن كنون الحسني من أعيان طنجة ونجومها اللامعة في سماء الأدب والشعر

ونجد في هذه الأرجوزة قوانين الجبر وقواعده صيغت شعراً ووضعت في شكل ينم على أدب رائع وسيطرة عجيبة على فنون الكلام . وهي تدل على ان ثروة ابن الياسمين الأدبية لا يستهان بها وان شاعريته قوية قد لا نجدها في كثيرين من شعراء زمانه

وفي رأينا انهُ لولا احاطته بالجبر والشعر احاطة كلية لما استطاع ان يجمع بينهما ويضعهما في قالب سلس لا التواء فيه ولا تعقيد . وقد كتبنا في فصل (الرياضيات والشعر) شيئاً عن هذه الأرجوزة وأوضحنا معاني بعض ابياتها

---

(١) راجع : عبد الله بن كنون — كتاب النبوغ المغربي — مجلد ١ ص ٨٩

الرازي[١]

يقول ابن ابي أصيبعة ان فخر الدين الرازي «... أفضل المتأخرين وسيد الحكماء المحدثين قد شاعت سيادته، وانتشرت في الآفاق مصنفاته وتلامذته. . .» ويقول ابن خلكان: «فريد عصره ونسيج وحده فاق اهل زمانه في علم الكلام والمعقولات وعلم الأوائل ...»

ومن أغرب ما قرأناه عن فخر الدين الرازي انه كان يمشي في ركابه وحوله ثلاثمائة تلميذ من الفقهاء. كان يرى ان الوقت عزيز وان عليه أن يستغله فقد يخرج من ذلك بما فيه النفع والمتاع يدلنا على ذلك قوله « . . . والله اني اتأسف في الفوات عن الاشتغال بالعلم في وقت الأكل فان الوقت والزمان عزيز ... »

خطب وده الملوك والأمراء وانثال عليه العلماء والفقهاء من كل صوب يسألونه ما يشكل عليهم من مشكلات الدين ومسائل العلم وغيرها واشتهر بالوعظ والارشاد، وتوفي في هرات سنة ٦٠٦ هـ

له طريقة خاصة في مؤلفاته يقول عنها ابن خلكان: «انه أول من اخترع الترتيب في كتبه وأتى فيها بما لم يُسبق اليه». وله مؤلفات عديدة في الفقه والتفسير والتاريخ والعقائد والفلسفة والطب والمنطق والتنجيم

وله أيضاً كتاب مصادرات إقليدس وكتاب في الهندسة[٢]

عبد الملك الشيرازي

هو أبو الحسن عبد الملك محمد الشيرازي. من الذين اشتهروا في الفلك والرياضيات. كتب خلاصة مخروطات أبولونيوس وقد بنى هذه الخلاصة على ترجمة الحمصي وثابت بن قرة للمخروطات. وعمل مختصراً للمجسطي

وقد ترجم قطب الدين الشيرازي هذا المختصر الى الفارسية في النصف الثاني من القرن الثالث عشر للميلاد[٣].

---

(١) هو ابو عبد الله محمد بن عمر بن الحسين بن الحسن بن علي التميمي البكري الطبرستاني الرازي المولد الملقب بفخر الدين المعروف بابن الخطيب الفقيه الشافعي (٢) راجع ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء مجلد ٢ ص ٢٣، ٣٠ وراجع ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ١ ص ٤٧٤

(٣) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٤٠١

الاسطرلابي(١)

يقول ابن ابي اصيبعة عن البديع الاسطرلابي : « انهُ من الحكماء الفضلاء والادباء النبلاء، طبيب عالم وفيلسوف متكلم ، غلبت عليهِ الحكمة وعلم الكلام الرياضي وكان متقناً لعلم النجوم والرصد.... » وجاء عنهُ في فوات الوفيات : « كان أحد الادباء ووحيد زمانهِ في عمل الآلات الفلكية متقناً لهذه الصناعة ... » وقد اثنى عليهِ ايضاً العماد الاصبهاني في كتاب الخريدة وكذلك أبو المعالي الخطيري في كتابه زينة الدهر. ويقول سوتر H. Suter بشأن هذه الاقوال : «ويجب الأ تسوقنا المدائح التي كالها للبديع الاسطرلابي كتّاب سيرته من العرب وفي طليعتهم ابن القفطي (٢) الى الغلو في تقدير مواهبه . فقد كان المؤرخون وكتّاب السير في القرن الثالث عشر للميلاد على معرفة قليلة بالرياضيات والفلك ولذلك فهم لايستطيعون تقدير الخدمات الجليلة التي قدمها علماء القرن التاسع والحادي عشر للميلاد لهذه العلوم، وهم كثيراً ما أخطأوا كذلك وكالوا المدح جزافاً لمؤلفات العلماء القريبي العهد منهم وذلك على حساب المؤلفات التي ظهرت ابان ازدهار العلم العربي واننا لانجد من ألفاظ المدح التي وجهت الى البتاني وابي الوفاء والبيروني ما يماثل الألفاظ التي وجهت الى الاصطرلابي مع ان هؤلاء العلماء يفوقونهُ علماً » (٣) وهذا ما لاحظناه وما يلاحظهُ كل من اطلع على مؤلفات القدماء في تراجم علماء العرب والمسلمين

وعلى كل حال فمن الثابت ان الاسطرلابي اعظم معاصريه في انشاء الأسطرلابات واكثرهم بروزاً في صناعة الآلات الفلكية الاخرى يعترف بذلك سارطون وسوتر وغيرهما من باحثي الغرب (٤)

نشأ في اصفهان ثم رحل الى بغداد وهناك اشتغل بالفلك واصابه منهُ رزق كثير في عهد الخليفة المسترشد ومات فيها (اي في بغداد) سنة ١١٣٩—١١٤٠. وفي سنة ١١٢٩—١١٣٠ عمل جداول فلكية في قصر السلطان السلجوقي ببغداد وضعها في كتاب سماه الزيج المحمودي نسبه الى السلطان محمود ابي القاسم بن محمد . وله نظم جيد حسن المعاني ونثر ديوانه كما نثر مختارات من اشعار ابن حجاج في مجلد واحد سماه « دوة التاج في شعر ابن حجاج » ونورد

(١) هو ابو القاسم هبة الله بن الحسين بن احمد البغدادي المعروف بالبديع الاسطرلابي وتوفي سنة ١١٣٩ ميلادية (٢) لم نجد في كتاب ابن القفطي الذي بين أيدينا شيئاً عن البديع الاسطرلابي (٣) دائرة المعارف الاسلامية المترجمة مجلد ٣ ص ٤٧٠ (٤) راجع سارطون—مجلد ٢ ص ٢٠٤ وراجع دائرة المعارف الاسلامية — مجلد ٣ ص ٤٧٠

هنا شيئاً من شعره قاله في مناسبات مختلفة وقد غلبت عليه معلوماته الهندسية والفلكية فظهرت بعض اصطلاحاتها في بعض الابيات . قال البديع :

قام الى الشمس بآلاته لينظر السعد من النحس
فقلت أين الشمس قال الفتى في الثور قلت الثور في الشمس

وقال ايضاً : هل عثرت اقلام خط العذار في مشقها فالخال نقط العثار
ام استدار الخط لما غدت نقطتهُ مركز ذاك المدار
وريقه الخمر فهل ثغره. در حباب نظمته العقار

وله ايضاً : وذو هيئة يزهو بخال مهندس أموت به في كل وقت وأبعث
محيط بأوصاف الملاحة وجههُ كأن بهِ اقليدس يتحدث
فعارضهُ خط استواء وخاله بهِ نقطة والخد شكل مثلث

وقال ايضاً: كن كيف شئت فانني قد صغت قلباً من حديد
وقعدت انتظر الكسوف وليس ذلك من بعيد[1]

أبو بكر

ابن عبد الله الحصار

اشتغل أبو بكر بالرياضيات وترجم مؤلفاته موسى بن تيبون اليهودي الى العبرية . وقد استعمل أبو بكر الطرق الآتية في أحد مؤلفاته لايجاد القيم التقريبية للجذر التربيعي

اذا كانت $م = ب^٢ + هـ$

$$\text{فان } \sqrt{م} = ب + \frac{هـ + ١}{٢ب + ٢}$$

$$\text{وكذلك } \sqrt{م} = ب + \frac{هـ}{٢ب} - \frac{\left(\frac{هـ}{٢ب}\right)^٢}{٢\left(ب + \frac{هـ}{٢ب}\right)}$$

---

(١) راجع طبقات الاطباء لابن ابي أصيبعة — مجلد ١ ص ٢٨٢ وكتاب فوات الوفيات — مجلد ٢ ص ٣١٣

فاذا كانت م = ١٠ أو م = $٣^{٢} + ١$

فان $\sqrt{١٠} = ٣ + \frac{٣+١}{٦+٢} = ٣ + \frac{١}{٢} = ٣\frac{١}{٢}$ وهـذه القيمة أكثر من القيمة التقريبية للجذر التربيعي لعشرة

واذا استعملنا الطريقة الثانية ينتج ان

$$\sqrt{١٠} = ٣ + \frac{١}{٦} - \frac{(\frac{١}{٦})^{٢}}{٢(٣ + \frac{١}{٦})} = ٣ + \frac{١}{٦} - \frac{١}{٣٦} \times \frac{٣}{١٩} = ٣\frac{٣٧}{٢٢٨}$$

وهذه القيمة قريبة جداً من القيمة الحقيقية [١]

ابن الكاتب

هو ابو عبد الرحمن محمد بن عبد الرحمن من علماء الأندلس الذين اشتغلوا بالرياضيات وألفوا فيها وقد أدخل في بعض تآليفه فصولاً في الحساب والهندسة وفن البناء

كمال الدين [٢]

لم يكن عند كمال الدين خبر من أحوال الدنيا ، يلبس بلا تكلف ولا يعنى بزي او هندام منصرفاً بكليته الى العلم بين درسه وتدريسه . تفقه بالموصل على والده وكان ذلك في النصف الثاني من القرن الثاني عشر للميلاد . وفي سنة ٥٧١ هـ ذهب الى بغداد وأقام بالمدرسة النظامية يدرس على السلماني والقزويني والشيرازي فقرأ الخلاف والأصول ، وبحث في الأدب على الانباري ثم عاد الى الموصل حيث عكف على الاشتغال بالعلوم الدينية والعقلية والأخيرة كانت غالبة عليه «فكانت تعتريه غفلة في بعض الأحيان لاستيلاء الفكرة عليه بسبب العلوم» وأخذ من أحد المساجد (في الموصل) مكاناً يدرّس فيه عرف فيما بعد بالمدرسة الكمالية وبقي كذلك الى ان توفاه الله في منتصف القرن الثالث عشر للميلاد .

ذاع صيته وانتشر فضله «فانثال عليه الفقهاء وتبحر في جميع الفنون وجمع من العلوم ما لم يجمعه احد» [٣]

رجع اليه الملوك والامراء والعلماء في المسائل العلمية ، واستعان به ملوك الافرنج في

(١) راجع سمث في كتابه تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢١٠ ، مجلد ٢ س ٢٥٤ (٢) هو كمال الدين ابو عمران موسى بن يونس بن محمد بن منعة (٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ١ ص ١٣٢

ما أشكل عليهم من مسائل تتعلق بالنجوم . فقد ورد الى الملك الرحيم صاحب الموصل رسول من الأمبراطور فردريك الثاني وبيده مسائل في علم النجوم ، وقد قصد ان يرد كمال الدين أجوبتها . فأرسل صاحب الموصل يعرفه بذلك ويقول له : « ان يتجمل في لبسه وزيه ويجعل له مجلساً بأبهة لاجل الرسول ، وذلك لما يعرفه عن ابن يونس انه كان يلبس ثياباً رثة بلا تكلف وما عنده خبر من احوال الدنيا » فاستعدَّ كمال الدين، وعندما اقترب الرسول من داره بعث من الفقهاء بمن يستقبله ، فلما حضر عند الشيخ (كمال الدين) — يقول احد الحاضرين وهو من بغداد :

نظرنا فوجدنا الموضع فيه بسط من أحسن ما يكون من البسط الرومية الفاخرة «... وجماعة مماليك وقوف بين يديه وخدام وشارة حسنة ، ودخل الرسول وتلقاه الشيخ ، وكتب له الاجوبة عن تلك المسائل بأسرها ، ولما راح الرسول غاب عنا (يقول البغدادي) جميع ماكنا نراه فقلت للشيخ : يامولانا ، ما أعجب مارأينا من ساعة من تلك الابهة والحشمة فتبسم وقال : يا بغدادي هو علم» [1]

كان كمال الدين متواضعاً ذا روح علمي صحيح سما العلم بنفسه وصقل روحه ، فاذا الاخلاص للحق والحقيقة يسيطر على جميع أعماله فلم يترك مناسبة دون تبيان الحقيقة واعلاء شأن الحق وكان يسير على القول السائر : « العلم يزكو بالانفاق » فكان يجيب على ما يأتيه من مسائل من بغداد وغيرها من حواضر الامارات ويوضح المشكلات التي ترد عليهِ من سائر الأقطار في مختلف فروع المعرفة ، وجاء ان أحد علماء دمشق أشكل عليه مواضع في مسائل الحساب والجبر والمساحة وإقليدس ، فكتب الى كمال الدين يستفسره عنها فأجابه عليها وقد كشف عن خفيها وأوضح غامضها ، وذكر ما يعجز الانسان عن وصفه . ثم كتب في آخر الجواب : « فليمهد العذر في التقصير في الأجوبة فان القريحة جامدة والفطنة خامدة قد استولى عليها كثرة النسيان وشغلتها حوادث الزمان »

لقد اعترف له الأقدمون من العلماء والباحثين بالفضل والنبوغ فقال ابن خلكان : وكان يدري في الحكمة والمنطق والطبيعي والالهيّ وكذلك الطب ، ويعرف فنون الرياضة — من إقليدس والهيئة والمخروطات والمتوسطات والمجسطي وأنواع الحساب المفتوح منهُ والجبر والمقابلة وطريق الخطأين والموسيقى والمساحة — معرفة لا يشاركه فيها غيره الاّ في ظواهر هذه العلوم دون دقائقها والوقوف على حقائقها ، واستخرج في علم الاوفاق طرقاً لم يهتد اليها أحد » وفوق ذلك كان عالماً بالعربية والتصريف ، قرأ سيبويه والايضاح والتكملة لأبي علي

(١) ابن ابي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ١ ص ٣٠٧

الفارسي والمفصل للزمخشري « وكان له في التفسير والحديث وما يتعلق بهِ وأسماء الرجال يد جيدة » ولم يقف علمه عند هذا الحد بل عني بتاريخ العرب وأيامهم فقد كان يحفظ الشيء الكثير من أشعارهم ووقائعهم ، ودرس التوراة والانجيل ، ووقف على كثير من دقائقهما ، وقد قرأهما عليهِ بعض أهل الذمة واعترفوا بأنهم لايجدون من يوضحهما لهم مثله : « وبالجملة فان مجموع ما كان يعلمه من الفنون لم يسمع عن أحد ممن تقدمه انهُ قد جمعهُ » واعترف أيضاً معاصروه بتفوقه ، فقال أثير الدين المفضل الأبهري — وهو عالم كبير في الخلاف والأزياج بفضل كمال الدين وعبقريته — « ليس بين العلماء من يماثل كمال الدين » وقال موفق الدين عبد اللطيف البغدادي — وهو من كبار علماء القرن السادس للهجرة — انهُ لما لم يجد في بغداد من يأخذ بقلبه ويملأ عينه ويحل ما يشكل عليهِ سافر الى الموصل سنة ٥٨٥ هـ ، فوجد فيها كمال الدين بن يونس متبحراً في الرياضيات والفقه عالماً بأجزاء الحكمة الأخرى ، قد استغرق حب الكيمياء عقله ووقتـه . وكان فقهاء زمانه يقولون : انه يدري أربعة وعشرين فنـاً دراية متقنة ، وكان جماعة من الحنفية يشتغلون عليه بمذهبهم ، « ويحل لهم مسائل الجامع الكبير أحسن حل مع ما هي عليهِ من الاشكال المشهور وكان يتقن فن الخلاف والعراقي والبخاري وأصول الفقه وأصول الدين » وعلى الرغم من ذلك ، فقد وجد في قومه من يتهمه في دينه ، وقد يكون هذا الاتهام آتياً من اهتمامه بالعلوم العقلية وتعمقه فيها . ونظم أحـد الشعراء المعاصرين لكمال الدين البيتين الآتيين اللذين تتبين فيهما الفكرة التي كانت سائدة عند الناس في دينه

أجدك ان قد جاد بعد التعبس ... غزال بوصل لي وأصبح مؤنسي
وعاطيته صهباء من فيه مزجها ... كرقة شعري أو كدين ابن يونس

ويقول ابن ابي أصيبعة : « كان كمال علامة زمانه وأوحد أوانه وقدوة العلماء وسيد الحكماء ، وقد أتقن الحكمة وتميَّز في سائر العلوم » [1] برع في الحساب ونظرية الأعداد وقطوع المخروط وكتب في المربعات السحرية والجبر والسيمياء والكيمياء والاعداد المربعة والمسبع المنتظم والصرف والمنطق ، وقد حل مسألة تتعلق بانشاء مربع يكافىء قطعة من دائرة . ويقال ان الأبهري الذي سبق ذكره قد برهن على صحة حل ابن يونس وعمل في ذلك مقالة وعلى ذكر الأبهري نقول ان له مؤلفات قيمة في علم الهيئة والاسطرلاب ورسائل نفيسة في الحكمة والمنطق والطبيعيات والايساغوجي

ويقول سارطون : « ان كمال الدين من أعلم علماء زمانه ومن كبار المعلمين — او هو

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ١ ص ٣٠٦

المعلم العظيم — ومن اصحاب النتاج الضخم وهو مجموعة معارف شتى من العلوم والفنون»
ويمكن القول انهُ كان لبحوث كمال الدين قيمة كبرى عند علماء عصره وأثر في تقدم العلوم

لقد سبق كمال الدين غاليليو في معرفة بعض القوانين التي تتعلق بالرقاص فقال سمث: «مع ان قانون الرقاص هو من وضع غاليليو الاَّ ان كمال الدين بن يونس لاحظهُ وسبقهُ في معرفة شيء عنهُ. وكان الفلكيون يستعملونهُ لحساب الفترات الزمنية اثناء الرصد» (١)

ومن هنا يتبين أن العرب عرفوا شيئاً عن القوانين التي تسيطر على الرقاص ثم جاء بعدهم غاليليو، وبعد تجارب عديدة استطاع أن يستنبط قوانينه إذ وجد ان مدة الذبذبة تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل وأفرغ ذلك في قالب رياضي بديع وسع دائرة استعماله وجني الفوائد الجليلة منهُ

ونظم كمال الدين الشعر، وله قطع غزلية رقيقة تفيض عذوبة وسلاسة. منها:

ما كنت ممَّن يطيع عذالي ولا جرى هجره على بالي
حلْتُ كما حلْتَ غادراً وكما أرخصتَ ارخصتُ قدرك الغالي

ومن المؤسف انهُ لم يصلنا من نتاج كمال الدين الاَّ القليل فقد ضاع أكثره أثناء الانقلابات والفتن التي حدثت في العراق. وورد في المصادر بعض مؤلفاته التي تتعلق بالفقه والمنطق والنجوم وهي: كتاب كشف المشكلات وإيضاح المعضلات في تفسير القرآن، شرح كتاب التنبيه في الفقه (مجلدان) كتاب مفردات الفاظ القانون، كتاب في الاصول، كتاب عيون المنطق، كتاب لغز في الحكمة، وكتاب الاسرار السلطانية في النجوم

وخلف كمال الدين أولاداً أتقنوا الفقه، وسائر العلوم «... وهم من سادات المدرسين وأفاضل المصنفين ...» كما يقول ابن أبي أصيبعة

محمد بن الحسين (٢)

من رياضي العرب الذين ظهروا في أواخر القرن الثاني عشر للميلاد. وقد أنشأ هو وكمال الدين بن يونس رسالة في المخروطات سماها البركار التام. ويمكن بهذه الآلة رسم اي نوع من أنواع المخروطات (٣)

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٦٧٣ (٢) هو محمد بن الحسين بن محمد بن الحسين
(٣) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٤٠١

الفصل الخامس

عصر الطوسي

ويشتمل على علماء القرن الثالث عشر للميلاد

ابو الفتوح

علم الدين قيصر

البطروجي

اللبودي

البغدادي

شرف الدين الطوسي

نصير الدين الطوسي

الحسن المراكشي

ابن بدر

محي الدين المغربي

قطب الدين الشيرازي

السمرقندي

ابن البناء المراكشي

محمد بن مبشر أبو الفتوح

ظهر في بغداد واشتهر بالهندسة والفلسفة وعلم النجوم والحساب والفرائض وتوفي في بغداد سنة ٦١٨ ﻫ[١]

علم الدين قيصر[٢]

وعرف بالمهندس وكان فلكيًّا ورياضيًّا واعترف بفضله ونبوغه ابن أبي أصيبعة. وُلد في مصر وتوفي في دمشق سنة ١٢٥١م . ودرس في مصر وسوريا ثم في الموصل على كمال الدين بن يونس . وبعد ذلك رجع الى سوريا ودخل في خدمة حاكم حماه (١٢٢٩— ١٢٤٤) وعمل له بعض النواعير والقلاع

وفي سنة ١٢٢٥ م عمل كرة Celestial Globe وكتب رسالة في بديهيات اقليدس وأهداها الى نصير الدين الطوسي[٣]

البطروجي

وهو ابو اسحاق نور الدين البطروجي . كان من علماء الاندلس . ألَّف في علم الهيئة ، ونظريته في حركات الكواكب تدل على انهُ ضليع من العلوم الرياضية وقد ترجها ميشال سكت Michael Scott الى اللاتينية[٤]

اللبودي[٥]

وُلد في حلب سنة ٦٠٧ﻫ وقرأ على فحول علماء عصره في دمشق ثم ذهب الى حمص حيث خدم ملكها وبعد وفاته (أي وفاة الملك) توجه الى مصر ونزل في الاسكندرية حيث كان

(١) راجع كتاب اخبار العلماء لابن القفطي ص ١٨٩

(٢) هو علم الدين قيصر بن أبي القاسم بن عبد الغني بن مسافر الحنفي المهندس

(٣) راجع طبقات الاطباء مجلد ٢ ص ٢٥٠ ومقدمة في تاريخ العلم لسارطون مجلد ٢ ص ٦٢٥

(٤) راجع سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢١٠

(٥) هو نجم الدين ابو زكريا يحيى بن محمد بن عبدان بن عبد الواحد ويعرف بالصاحب نجم الدين بن اللبودي (١٢١٠ — ١٢٦٧)

موضع حفاوة حاكمها، ويقال انه ذهب الى القدس وزار الخليل ونظم في ساكنها الخليل ابراهيم (عليه السلام) أبياتاً كثيرة

اشتغل بالطب وبرز فيه الى درجة جعلت ملوك زمانه وأمراءه يحترمونه ويجلونه كما اشتغل أيضاً بالفلك والرياضيات — الهندسة والحساب والجبر. وله في هذه مؤلفات منها: —

كتاب مختصر كتاب إقليدس. ومختصر مصادرات إقليدس. وكافية الحساب في علم الحساب. وغاية الغايات في المحتاج اليه من إقليدس والمتوسطات. والرسالة الكاملة في علم الجبر والمقابلة. والرسالة الوقفية في الأعداد الوقفية. والزاهي في اختصار الزيج الشاهي. والزيج المقرب المبني على الرصد المجرب. وله أيضاً مؤلفات أخرى في الطب والحكمة [١]

البغدادي [٢]

ظهر في القرن السابع للهجرة وكان من الذين اشتهروا بالعلوم الرياضية ولاسيما الحساب له من الكتب كتاب «الفوائد البهائية في القواعد الحسابية» وفيه بحث في الحساب الهوائي وشرحه كمال الدين الاصفهاني في كتاب سماه «أساس القواعد في أصول الفوائد» وشرحه أيضاً يحيى أحمد الكاشي باسم «إيضاح المقاصد في الفرائد الفوائد» وهناك شرح ثالث كتبه عبد العلي البرجندي في أواخر القرن التاسع للهجرة [٣]

شرف الدين الطوسي

وهو شرف المظفر بن محمد بن المظفر شرف الدين الطوسي، أصله من طوس وقد جاء عنه في كتاب طبقات الأطباء «وكان فاضلاً في الهندسة والعلوم الرياضية ليس في زمانه مثله» [٤] وجاء عنه أيضاً في موضع آخر «وكان أوحد زمانه في الحكمة والعلوم الرياضية وغيرها» [٥]

ألف في الجبر والهندسة وينسب اليه اختراع احد أنواع الاسطرلاب

---

(١) راجع ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٨٩ (٢) عبد الله عماد الدين ابن محمد بن عبد الرزاق الحاسب البغدادي (٣) راجع صالح زكي آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٧٦، ٢٧٧ (٤) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٩١ (٥) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٨٢

نصير الدين الطوسي

نصير الدين الطوسي أحد الافذاذ القليلين الذين ظهروا في القرن السادس للهجرة واحد حكماء الاسلام المشار اليهم بالبنان وهو من الذين اشتهروا بلقب (علامة). وُلد في بلدة طوس سنة ٥٩٧ هـ الموافقة لسنة ١٢٠١م. ودرس العلم على كمال الدين بن يونس الموصلي [١] وعين المعين سالم بن بدران المعتزلي الرافضي [٢]. وكان يتنقل بين قهستان وبغداد وتوفي في سنة ٦٧٢ هـ ببغداد حيث دفن في مشهد الكاظم. ويقال ان الطوسي نظم قصيدة مدح فيها المعتصم وان أحد الوزراء رأى فيها ما ينافي مصلحته الخاصة فأرسل الى حاكم قهستان يخبره بضرورة ترصده — وهكذا كان — فإنهُ لم يمض زمن الا والطوسي في قلعة الموتى حيث بقي فيها الى مجيء هولاكو في منتصف القرن السابع للهجرة. وفي هذه القلعة أنجز اكثر تاليفه في العلوم الرياضية التي خلدته وجعلته علماً بين العلماء. وكان « ذا حرمة وافرة ومنزلة عالية عند هولاكو وكان يطيعه فيما يشير به عليه والاموال في تصريفه .. » [٣] وقد عهد اليهِ هولاكو في مراقبة اوقاف جميع الممالك التي استولى عليها [٤]

عرف الطوسي كيف يستغل الفرص فقد أنفق معظم الاموال التي كانت تحت تصرفه في شراء الكتب النادرة وبناء مرصد مراغة الذي بُدىء في تأسيسهِ سنة ٦٥٧ هـ. وقد اشتهر هذا المرصد بآلاتهِ وبمقدرة راصديه. اما آلاته فمنها « ذات الحلق وهي خمس دوائر متخذة من نحاس. الاولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الارض ودائرة معدل النهار ودائرة منطقة البروج ودائرة العرض ودائرة الميل والدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب» [٥] واما عن راصديه فقد قال الطوسي في زيج الايلخاني « . . . اني جمعت لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضي من دمشق والفخر المراغي كان بالموصل والفخر الخلاطي الذي كان بتفليس والنجم دبيران القزويني وقد ابتدأنا في بنائه سنة ٦٥٧ هـ بمراغة ... » ويروي كتاب آثار باقية أن محي الدين المغربي كان ايضاً أحد اعضاء لجنة المرصد وكيفية مجيئه هي ان هولاكو لما استولى على حلب مقر حكومة الملك الناصر سمع رجلاً يصيح أنا منجم.. فأمر بالابقاء عليه وبارساله توّاً الى المراغة حيث يقيم نصير الدين

أما المكتبة التي أنشأها في المرصد فقد كانت عظيمة جداً أكثرها منهوب من بغداد والشام

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٧٨ (٢) محمد بن شاكر — فوات الوفيات مجلد ٢ ص ١٤٩ (٣) محمد بن شاكر — فوات الوفيات — مجلد ٢ ص ١٤٩ (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٧٩ (٥) محمد بن شاكر — فوات الوفيات — مجلد ٢ ص ١٥١

والجزيرة ويقدر ما كان فيها بـ ٤٠٠٠٠٠ مجلد مكتوبة باليد . ونصير الدين من الذين كتبوا في المثلثات والهيئة والجبر وانشاء الأسطرلابات وكيفية استعمالها. ففي المثلثات كان اول من توفق في وضعها بشكل مستقل عن الفلك وكان اول من توفق الى ذلك وتمكن من اخراج كتاب فريد في بابهِ اسمه (كتاب الشكل القطاع) وهو كتاب وحيد في نوعهِ ترجمهُ الغربيون الى اللاتينية والفرنسية والانكليزية، وبقي قروناً عديدة مصدراً لعلماء اوروبا يستقون منهُ معلوماتهم في المثلثات المستوية والكروية . وها هوذا ريجيومو نتانوس اعتمد عليهِ كثيراً عند وضعهِ كتاب (المثلثات) ونقل عنهُ (عن الشكل القطاع) بعض البحوث والموضوعات ولدينا نسخة منهُ وقد اطلعنا عليهِ فألفيناه نفيساً حقاً قد أحكم الطوسي ترتيب الدعاوى فيهِ وتبويب نظرياتهِ والبرهنة عليها ووضع كل هذا في صورة واضحة وطرق لم يسبق اليها

وينقسم هذا الكتاب الى خمس مقالات كل واحدة تتضمن عدة اشكال وفصول :—

المقالة الأولى : تشتمل على النسب المؤلفة واحكامها وهي متضمنة لأربعة عشر شكلاً ، والمقالة الثانية : في الشكل القطاع السطحي والنسب الواقعة فيها وهي احد عشر فصلاً ،والمقالة الثالثة : في مقدمات القطاع الكري وفيما لايتم فوائد الشكل الاّ بها وهي ثلاثة فصول . والمقالة الرابعة : في القطاع الكري والنسب الواقعة عليها وهي خمسة فصول.والمقالة الخامسة: في بيان أصول تنوب عن شكل القطاع في معرفة قسي الدوائر العظام وهي سبعة فصول . وبعض فصول هذا الكتاب مقتبس عن بحوث علماء اشتهروا بالرياضيات أمثال ثابت بن قرة والبوزجاني والأمير نصر ابي عراق كما ان منها ما يشتمل على براهين مبتكرة (من وضع الطوسي) لدعاوى متنوعة

والطوسي أول من استعمل الحالات الست للمثلث الكري القائم الزاوية وقد أدخلها في كتابهِ الذي نحن الآن بصدده . ومن يطالع هذا الكتاب يجد فيهِ ما يجده في أحسن الكتب الحديثة في المثلثات على نوعيها

ولاشكّ ان لهذا الكتاب أثراً كبيراً في المثلثات وارتقائها.وفي وسعنا القول أن العلماء (فيما بعد) لم يزيدوا شيئاً هامّاً على نظريات هذا الكتاب ودعاويه.وتتجلى لنا عظمة الطوسي وأثره في تاريخ الفكر الرياضي وغير الرياضي اذا علمنا ان المثلثات هي ملح كثير من العلوم الرياضية والبحوث الفلكية والهندسية وانهُ لا يمكن لهذه ان تستغني عن المثلثات ومعادلاتها ولايخفى ان هذه المعادلات هي عامل أساسي لاستغلال القوانين الطبيعية والهندسية في ميادين الاختراع والاكتشاف

ولهُ كتاب تحرير أصول اقليدس وقد أظهر فيهِ براعة فائقة ولاسيما عند البحث في بعض

القضايا الهندسية التي تتعلق بالمتواليات وقد جرب ان يبرهن قضية (المتوازيات الهندسية) وبنى برهانه على فرضيات . اذا كان الخط (حـ ء) عموداً على ا ب في نقطة حـ واذا كان الخط (س ء ص) يصنع مع الخط (حـ ء) زاوية حادة كالزاوية (حـ ء ص) فحينئذ جميع الخطوط العمودية على (ا ب) والموجودة بين (ء ص) ، (ا ب) والمرسومة من جهة (ء ص) تقصر تدريجيًا اي كلما بعد الخط العمودي على حـ ب عن حـ ء كلما زاد النقص في الطول . ولقد كان لهذا البرهان وللبحوث الأخرى التي في كتاب (تحرير اصول اقليدس) أثر في تقدم بعض النظريات الهندسية ، وقد نشر جون واليس John Wallis هذه البحوث في اللاتينية في سنة ١٦٥١ م[١] وأما الكتاب (تحرير أصول إقليدس) فقد طبع في روما بالعربية في سنة ١٥٩٤ م[٢]

وفي كتاب (التذكرة) أدخل الطوسي بعض الاعمال الهندسية فقد برهن المسألة الآتية:

دائرة تمس أخرى من الداخل قطرها ضعف الأولى، تحركتا في اتجاهين متضادين وبانتظام بحيث تكونان دائماً متماستين وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى ، برهن على ان نقطة الدائرة الصغرى تتحرك على قطر الدائرة الكبرى[٣]

وله في الهندسة كتب كثيرة منها ، كتاب الأصول الموضوع ، رسالة في البديهية الخامسة، وكتاب الكرة المتحركة لأطوقولوس وقد أصلحه ثابت . وهو مقالة واحدة واثنا عشر شكلاً . وكتاب تسطيح الكرة وتربيع الدائرة[٤] ، وكتاب قواعد الهندسة وكتاب مساحة الاشكال البسيطة والكرية وكتاب الكرة والاسطوانة لأرخميدس المصري .ويقال ان ثابتاً أصلحه « وانه سقط منه بعض المصادر لقصور فهم ناقله الى العربية عن إدراكه وعجزه » وكتاب المأخوذات في الأصول الهندسية لأرخميدس ويشتمل على خمسة عشر شكلاً وقد أضافها المحدثون الى جملة المتوسطات وكتب أخرى تحتوي على تمرينات متنوعة في الهندسة وكتاب المعطيات لاقليدس ، كتاب أرخميدس في تكسير الدائرة وغيرها . ويمكن القول ان الطوسي امتاز في هذه البحوث الهندسية على غيره باحاطته الكلية بالمبادىء والقضايا الأساسية التي تقوم عليها الهندسة المستوية فيما يتعلق بالمتوازيات وقد فهمها كما نفهمها نحن

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — الصغير — ص ١٢٨ . راجع سارطون مجلد ٢ ص ١٠٠٣
(٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٢٧ (٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠٠٣ (٤) راجع فوات الوفيات مجلد ٢ ص ١٥٠

الآن . وجرب ان يبرهن قضية (المتوازيات الهندسية) وقد وفّق في ذلك كما بينا وبنى برهانه على فرضيات واستطاع ان يضع هـذه المبادىء وتلك القضايا وبراهينها في أوضاع مغايرة للاوضاع التي استعملها الذين سبقوه وصاغ كل ذلك في شكل مبتكر لم يسبق اليه . وهو يعتبر من هذه الوجهة متفوقاً على معاصريه حتى على علماء الهندسة في هـذا العصر . وفي الجبر والحساب وضع كتاباً في الجبر والمقابلة ، وكتاب جامع الحساب في النحت والتراب ، ومقالة في البرهنة على ان مجموع عددين فرديين odd مربعين لا يكون مربعاً . وكتب أخرى تبحث في الأرث [1]

أما في الهيئة فله باع طويل واضافات مهمة فيه . وقد تمكن في زيج الايلخاني من إيجاد مبادرة الأعتدالين فكانت ٥١ً في السنة [2] وهذا الزيج من المصادر المعتمد عليها في عصر إحياء العلوم في أوروبا . ومن كتبه في الفلك كتاب ظاهرات الفلك وكتاب جرمي الشمس والقمر وبعدهما لأرسطو وهو مكوّن من سبعة عشر شكلاً ، وزيج الشاهي الذي اختصره نجم الدين اللبودي وسماه الزاهي ، وزيج الايلخاني الذي مرّ الكلام عليه. وقد وضعهُ في الفارسية ورتبهُ في أربع مقالات الأولى في التواريخ ، الثانية في سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً ، الثالثة في أوقات المطالع ، والرابعة في أعمال النجوم [3] . وشرح هذا الزيج حسين بن احمد النيسابوري القمي . وقال غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي في مفتاح الحساب : « وضعت الزيج المسمى بالخاقاني في تكميل الزيج الايلخاني وجمعت فيه جميع ما استنبطت من أعمال المنجمين مما لا يتأتى في زيج آخر مع البراهين الهندسية [4] » وكتاب زبدة الادراك في هيئة الافلاك لخص فيه الكتب المصنفة فيها وأسسها على قاعدة ومقالتين [5] وكتاب ظاهرات الفلك (لاقليدس) وهو ثلاثة وعشرون شكلاً ويوجد في بعض النسخ خمسة وعشرون شكلاً [6] وكتاب المطالع لايسقلاوس وهذا الكتاب أصلحه الكندي من نقل قسطا البعلبكي ويشتمل على ثلاث مقالات وشكلين، وكتاب التذكرة في علم الهيئة، ولهذا الكتاب شروح كثيرة فقد شرحها محمد بن علي بن الحسين في كتاب سماه (كتاب بيان مقاصد التذكرة) وكذلك شرحها الحسن بن محمد النيسابوري في كتاب سماه كتاب توضيح التذكرة ، وكذلك للجرجاني وقاضي زاده الرومي شروح للكتاب نفسه

وفي (التذكرة) أوضح الطوسي كثيراً من النظريات الفلكية وقد وضعها بشكل صعب

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠٠٣ (٢) دائرة المعارف البريطانية — مادة Astronomy (٣) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٥ (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٥ (٥) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٥ (٦) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٩٨

وهذا هو السبب في كثرة الشروح التي وضعها علماء العرب والمسلمين [١] وانتقد فيه أيضاً كتاب المجسطي واقترح نظاماً جديداً للكون أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس وكذلك أدخل فيه حجوم بعض الكواكب وابعادها

ويعترف سارطون بأن الانتقاد الذي وضعه نصير الدين للمجسطي يدل على عبقريته وطول باعه في الفلك ويمكن القول ان انتقاده هذا كان خطوة تمهيدية للاصلاحات التي تقدم بها كوبرنيكس [٢] وقد ترجم Carra de Vaux بعض فصول كتاب (التذكرة) الى الفرنسية وكذلك كتب P. Tannery و Dreper في بحوث الطوسي في الكرة السماوية ونظام الكواكب وغيرها

وله أيضاً كتاب التسهيل فى النجوم، وكتاب الطلوع والغروب، وكتاب تحرير المجسطي وتحرير المتوسطات « وهي الكتب التي من شأنها ان تتوسط في الترتيب التعليمي بين كتاب الأصول لاقليدس وبين كتاب المجسطي لبطليموس لكتب الأكر ونحوها على ما بينهُ نصير الدين في تحرير كتاب الأكر لمنالاوس وأضاف اليها بعض المحدثين كتاب المأخوذات لأرخميدس » [٣]

وله كتب أخرى في هذه العلوم، ويمكن القول ان مؤلفاته في الرياضيات والفلك تنشىء مكتبة نفيسة. ومن العجيب ان كتاباته لم تقتصر على ما ذكرنا بل ان له مؤلفات ورسائل في مختلف الفروع — في الحكمة والجغرافيا والطبيعيات والموسيقى والتقاويم والمنطق والتنجيم والاخلاق وموضوعات أخرى، نذكر منها: كتاب تحرير المناظر (في البصريات) ومباحث في انعكاس الشعاعات والانعطافات وفيه أتى على برهان تساوي زاويتي السقوط والانعكاس وقد ترجمهُ الى الالمانية العالم Wiedemann، وكتاب في الموسيقى وكتاب الجواهر والفرائض على مذهب أهل البيت، وتعديل المعيار في بعض تنزيل الافكار، وبقاء النفس بعد بوار البدن، واثبات العقل الفعَّال، وشرح مسألة العلم ورسالة الامامة ورسالة الى نجم الدين الكاتي في اثبات واجب الوجود، والحواشي على كليات القانون ورسالة في ثلاثين فصلاً في معرفة التقويم [٤] وكتاب تحرير الكلام الذي قال فيه: « ... فأني مجيب الى ما سئلت من تحرير مسائل الكلام وترتيبها على أبلغ نظام مشيراً الى غُرَر فرائد الأعتقاد ونكت مسائل الاجتهاد مما قادني الدليل اليه وقوى اعتقادي عليه وهو على ستة مقاصد. الاول في الامور

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠٠٧ (٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠٠٧ (٣) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٣٧٥ (٤) راجع محمد بن شاكر — فوات الوفيات. مجلد ٢ ص ١٥٠ — ١٥١

العامة، الثاني في الجواهر والأعراض، الثالث في اثبات الصانع وصفاته، الرابع في النبوة، الخامس في الامامة، السادس في المعاد . . . »

***

وله كتب اخرى غير التي ذكرناها في العربية والفارسية، ومن هذه جميعها يستدل على أن الطوسي كان منصرفاً الى العلم ولولا ذلك لما استطاع ان يترجم بعض كتب اليونان وان يضع المؤلفات الكثيرة والرسائل العديدة في شتى فروع المعرفة وهي تدل على خصب قريحته وقوة عقله وكان لها أثر كبير في تقدم العلم والفكر مما جعل سارطون يقول : « انهُ من أعظم علماء الاسلام ومن أكبر رياضييهم »

الحسن المراكشي

هو علي ابو الحسن بن علي بن عمر المراكشي وكان لمن علماء المغرب الذين ظهروا في مراكش في منتصف القرن الثالث عشر للميلاد واشتهروا في الفلك والرياضيات والجغرافيا وعمل الساعات الشمسية . له رسالة تلخيص العمل في رؤية الهلال، وكتاب جامع المبادىء والغايات في علم الميقات . يقول كاتب جلبي: « . . . وهو أعظم ما صنف في هذا الفن أوله: أما بعد: حمداً لله والصلاة على محمد، ... رتبهُ على اربعة فنون : الأول في الحساب وهو يشتمل على سبعة وثمانين فصلاً، الثاني في وضع الآلات وهو يشتمل على سبعة اقسام، الثالث في العمل بالآلات وهو يشتمل على خمسة عشر باباً، والرابع في مطارحات يحصل بها الدربة والقوة على الاستنباط وهو يشتمل على اربعة ابواب في كل منها مسائل على طريق الجبر والمقابلة ...»[1]

ويظهر من كتابه هذا انهُ اعتمد على مؤلفات الخوارزمي والبتاني والفرغاني وابو الوفاء والبيروني وابن سينا والزرقالي وجابر بن الأفلح، في الفلك والرياضيات

وفي الكتاب بحوث في المثلثات أدخل فيها الجيب والجيب تمام والسهم Versed Sine

وبيّن ان : حا (٩٠ — س) = جتا س .

وان : حا (س — ٩٠) = — جتا س

---

(١) كشف الظنون — مجلد ١ ص ٣٨٤

وعمل ايضاً الجداول للجيب (لكل نصف درجة) وكذلك جداول للسهم ، وأورد تفصيلات عن اكثر من ٢٤٠ نجماً لسنة ٦٢٢ هـ . وفيه أيضاً حلول (بطريق الرسم والتخطيط) لبعض المسائل الفلكية . ويقول سارطون ان كتاب الجامع من أحسن الكتب وفيه بحوث نفيسة في المثلثات والساعة الشمسية المتنوعة ... [١]

ويعترف سيديو بفضل المراكشي في تصحيحات العرب الجغرافية . قال :

« . . . واما طول البحر المتوسط الذي جعله بطليموس ٦٢ درجة ثم جعله العرب في كتاب رسم الأرض ٥٤ درجة فقد قدر بعد ذلك بـ ٤٢ درجة . غير اننا لم نستفد من ذلك الرصد بخلاف ما عمله ابو الحسن علي المراكشي المشتهر سنة ١٢٣٠ م . من التصحيح المهم الذي كان به كتابه من أجلّ الآثار العلمية فيما عليه العرب من علم الجغرافيا . . . » [٢]

***

وكذلك جدّد المراكشي في خارطة المغرب التي رسمت في الزمن الأول بخلاف غيره من الذين نقلوا الخارطة على ما هي عليه من الغلط [٣] . وجاء في كتاب خلاصة تاريخ العرب لسيديو ايضاً : « وابو الحسن علي المهندس الفلكي له رسالة [٤] بها اول استعمال الخطوط الدالة على الساعات المتساوية فان اليونان لم يستعملوها قط ، وقد فصّل صناعة الخطوط الدالة على الساعات الزمانية المسماة ايضاً بالساعات القديمة والمتفاضلة واليهودية واستعمل خواص القطوع المخروطية في وصف أقواس البروج الفلكية وحسب خطوط المعادلة ومحاور تلك المنحنيات لمعرفة عرض محل الشمس وانحرافها وارتفاع الربع الميقاتي [٥]

وترجم سيديو كتاب الجامع الذي سبق ذكره ، ونشر ابنه الترجمة المذكورة فيما بعد ، كما نشر كارا دي فو Carra De Vaux فصلاً من كتاب الجامع يفصل فيه الاسطرلاب [٦]

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٦٢٣
(٢) سيديو — خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٠
(٣) سيديو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٣٠
(٤) أي كتاب جامع المبادىء والغايات في علم الميقات
(٥) سيديو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٢٣
(٦) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٦٢٢ و ٦٢٣

ابن بدر

وكتابه النفيس

عثر المستشرق التشكي الدكتور (نيكل) Nicol في أثناء زيارته لمدريد عام ١٩٣٣م على الكتاب الآتي : «كتاب فيه اختصار الجبر والمقابلة» تأليف ابن بدر. فتكرم وارسله الي فاستحق بذلك الشكر الجزيل على هذه الهدية العلمية النفيسة

وأول ما استوقف نظري اسم المؤلف (ابن البدر) ، ومع اني من الذين يعنون بتاريخ تقدم العلوم ولاسيما الرياضيات عند العرب والمسلمين لا أذكر اني مررت على هذا الاسم في دراساتي ، ولدى البحث الدقيق وجدت ان ابن بدر كغيره من علماء العرب أصاب الاهمال تراثه وأحاط الغموض حياته فلا تجد شيئاً يذكر عن مآثره في كتب تاريخ العلوم الرياضية وهو الذي برع فيها ووقف جهوده عليها وأخرج فيها مؤلفاً من أنفس المؤلفات كله مادة وكلهُ فائدة وكلهُ متاع . وكل ما استطعنا ان نصل اليهِ عن ابن بدر انهُ من علماء اشبيليه من أعمال اسبانيا ظهر في أواخر القرن الثالث عشر واسمهُ ابو عبد محمد بن عمر بن محمد المعروف بابن بدر

وكتاب « اختصار الجبر والمقابلة » الذي بين أيدينا مطبوع في مدريد عام ١٩١٦ م في اللغتين العربية والاسبانيولية ، وقد وقف على طبعهِ يوسف شانجاس بيره المجريطي . والطبعة العربية غريبة في أشكال حروفها ، تصعب قراءتها فبعض هذه الاشكال تختلف تماماً عن أشكال الحروف الحالية فشكل الحرف (د — دال) هو غير الشكل الذي نعرفهُ وعصا الحرف (ط) مائلة جداً وكذلك اشكال الحروف (ج ، ح ، خ ، ر ، ك) شملها تعديل بسيط

والكتاب منسوخ عن مخطوطة نسخها عبد الصمد بن سعد بن عبد الصمد من فاس عن مخطوطة قديمة . ويقول في نهاية الكتاب : « اتممت قراءة هذا الكتاب بعد ان كنت فهمته من غير هذه النسخة ، وأصلحت ما ظهر لي فيها من الفساد بسبب فساد النسخة المنقول منها هذه ، وذلك في الرابع من شوال عام اربع وستين وسبعماية (هجرية) . قال ذلك وكتبه بخط يده الفانية العبد المعترف بذنبهِ الراجي مغفرة ربهِ عبد الصمد بن سعد بن عبد الصمد ، لطف الله تعالى به وذلك بدجانة القصر من داخل مدينة فاس . والحمد لله وصلى الله على سيدنا ومولانا محمد نبيه وعبده »

يبدأ الكتاب بما يدور عليهِ الجبر من أعداد وجذور وأموال ، والمقصود من الجذر

المجهول (س) ومن المال مربع الجذر (س^{٢}) ويوضح كلاً من هذه الأشياء الثلاثة ويذكر المسائل الست وهي المذكورة في كتاب الخوارزمي وكتب غيره من علماء المسلمين والعرب

فالمسألة الاولى — اموال تعدل جذوراً أي أن : م س^{٢} = ح س

والمسألة الثانية — اموال تعدل عدداً أي أن : م س^{٢} = ب

والمسألة الثالثة — جذور تعدل عدداً أي ان : ه س = م

والمسألة الرابعة — أموال وجذور تعدل عدداً أي أن : ح س^{٢} + ه س = ب

والمسألة الخامسة — أموال وعدد تعدل جذوراً أي أن : م س^{٢} + ب = ح س

والمسألة السادسة — جذور وعدد تعدل أموالاً أي أن : ح س + ب = ه س^{٢}

ثم يأتي على كيفية حل كل من هذه المسائل بطريقة لا تختلف عن الطريقة التي نعرفها الآن وبعد ذلك نجد أبواباً تبحث في الجذور واضعافها وتجزئتها وضربها وقسمتها وجمعها وطرحها، ويقصد من الجذور هنا الأعداد التي تحت علامة الجذر التربيعي من التي لها جذر والتي ليس لها جذر أي الجذور الصم . ومن هذه الموضوعات وما حوتها من أمثلة عددية كثيرة تتبين ان ابن بدر كان ملماً الماماً جيداً بنظريات القوى والجذور الصم وكيفية اجراء الأعمال الاربعة عليها مما نجده الآن في كتب الجبر للمدارس الثانوية . وبعد هذا ينتقل ابن بدر الى ضرب المجاهيل بعضها في بعض والى العلامتين (الزائد والناقص) وما يسودهما من قوانين حين الضرب وحين القسمة، وكذلك الى جمع الأشياء والأموال والكعوب بعضها الى بعض وطرحها بعضها من بعض، وقسمتها بعضها على بعض . وقد أتبع هذه البحوث باباً (في معرفة الجبر والمقابلة) جاء فيه : « الجبر هو الزيادة في كل ناقص حتى لا ينقص والمقابلة طرح كل نوع من نظيره حتى لا يكون في الجهتين نوعان متجانسان ... »

اي انه لو كان لديك المعادلة : ١٠٠ — ١٠ س = ٧٠

فبالجبر تصبح ١٠٠ = ٧٠ + ١٠ س

وبالمقابلة تصبح ٣٠ = ١٠ س

وهناك من علماء العرب من عرف (الجبر والمقابلة) بغير هذا الا ان الاختلاف في التعاريف بسيط جداً حتى يمكننا القول إن الخوارزمي ومن أتى بعده من علماء العرب كأبي كامل وابن البناء والآملي والقلصادي وغيرهم اتفقوا في تفسيرهم الكلمتين — الجبر والمقابلة — بعد كل هذا أتى ابن بدر على تطبيق في المسائل الست وهي (على رأيه) : «.. التي

يدور عليها جمع الجبر ... » كما جاء على مسائل أخرى وضعها في أبواب متنوعة سماها : باب مسألة العشرات ، وباب في مسائل الاموال ، وباب في الصدقات ، وباب في القمح والشعير وفي التجارة. وقد يرغب القارىء (او بعبارة أصح بعض القراء) أن نأتي على أمثلة من هذه الأسئلة :

جاء في باب العشرات « ... عشرة قسمتها الى قسمين فضربت كل قسم في نفسه وجمعت الضربين فبلغ اثنين وثمانين ...» . وجاء في باب مسائل الاموال : « اذا قيل لك مال طرحت منهُ ثلثهُ وربعهُ واربعة دراهم وضربت ما بقي في مثله فعاد المال واثنا عشر درهماً ... »

ومن مسائل باب التجارة : « اذا قيل لك رجل كان معهُ مال قاسمهُ رجل وفضله بدرهم ثم قاسمه بالباقي رجل ثان وفضله بدرهمين ثم قاسم بالباقي رجلاً ثالثاً وفضله دراهم وبقي معه عشرة دراهم . كم المال .. » . ومن باب الصدقات :« ... امرأة تزوجت ثلاثة ازواج فأصدقها الاول شيئاً مجهولاً وأصدقها الثاني جذر ما أصدقها الاول ودرهماً وأصدقها الثالث ثلاثة أمثال ما أصدقها وأربعة دراهم فكان المجتمع اربعين ... » ومسائل باب القمح والشعير لا يختلف حلها عن التي تقدمت . وهكذا سار ابن بدر في المسائل وقد حلها جميعها وكان يرجع المسألة الى حالة من حالات المسائل الست ثم يجري عليها طريقة حل تلك الحالة. ومن غريب الابواب التي وجدناها في الكتاب باب الجيوش أدخل فيه مسائل تحتاج الى استعمال المتواليات العددية وقوانين جمعها ويقول بهذا الشأن : « . . . . وعلة عمل الجيوش وتفاضل الغلمة نوع من انواع الجمع وهو اذا تفاضلت الاعداد بعدة معلومة دون التضعيف فاضرب التفاضل في عدة الاعداد إلاّ واحداً ، فما بلغ فاحمل عليه اول الاعداد يكن ذلك آخر الاعداد واضربهُ في نصف العدة اعني عدة الأعداد يكن ذلك المطلوب». وهنا يأتي ابن بدر على قانون جمع المتواليات العددية وقد كان معروفاً قبلهُ فلو أخذنا المتوالية العدية ٤، ٧، ١٠، ١٣، ١٦ فالتفاضل هو ٣ وعدة الاعداد في هذه الحالة ٥ . وعلى هذا مجموع هذه الأعداد بحسب ما يقول ابن بدر كما يلي : —

٣ × (٥ — ١) = ١٢

١٢ + ٤ = ١٦ وهو آخر اعداد المتوالية العددية

١٦ + ٤ = ٢٠

٢٠ × $\frac{٥}{٢}$ = ٥٠ وهو مجموع الاعداد

وفي الكتاب ايضاً باب البريد وفيه مسائل تتعلق بسير البريد وخروجه واللحاق بهِ ومنها : « اذا قيل لك بريد خرج من بلدة ، وامره ان يسير كل يوم عشرين فرسخاً ، فسار خمسة ايام ثم ارسل بعده بريداً آخر وامره ان يسير كل يوم ثلاثين فرسخاً ففي كم يوم يلحقهُ»

ولا يخفى على مدرسي الرياضيات بالمدارس الثانوية ان هذه المسألة على نمط كثير من المسائل في كتب الحساب الحديثة . ونأتي الآن الى الباب الاخير وقد سماه باب الالتقاء ولعل القارىء يدرك نوع مسائله من المسألة الآتية : « ... اذا قيل لك رجلان التقيا ومع كل واحد منهما مال ووجدا مالاً فقال احدهما لصاحبه اعطني مما معك درهماً وهذا المال الموجود يكون معي مثل ما بقي معك ، وقال الآخر بل انت ان انت اعطيتني مما معك اربعة دراهم وهذا المال الموجود يكون معي ثلاثة أمثال ما بقي معك ، كم كان مع كل واحد منهما وكم المال الموجود ...»

أي أن ص + ١ + ع = س

س + ١ + ٤ + ع = ٣ (ص — ٤)

وهنا فرض ابن بدر ان مامع الأول ص وما مع الثاني س + ١ والمال الموجود ع . وعند حل هذه المسألة وغيرها من مسائل باب الالتقاء وباب القمح والشعير خرج ابن بدر بمعادلات غير معينة ، وقد اطلق على هذا النوع من المسائل « المسائل السيالة » لأنها « ... تخرج بصوابات كثيرة » او بأجوبة كثيرة

وقد حلَّ ابن بدر كثيراً من المسائل التي تؤدي الى معادلات سيالة بطرق ملتوية تدل على قوة فكره ورسوخهِ التام في علم الجبر . ويمكن القول ان اكثر المسائل التي أتى بها ابن بدر في كتابهِ مسائل عملية تتناول ما كان يقتضيهِ عصره من معاملات في التجارة أو الصدقات واجراء الغنائم والمرتبات على الجيوش كما تطرقت الى البريد واللحاق به والى طرق البيع والشراء في القمح والشعير . وهذه مزية امتازت بها المؤلفات العربية القديمة فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية والتي تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته . وحبذا الحال لو يتبع المؤلفون هذه الطريقة في وضع المسائل الرياضية ففي ذلك ما يعود على الطلاب باكبر الفوائد مما يجعلهم يدركون مكانة العلوم الرياضية من الوجهة العملية في نواحي الحياة المختلفة واتصالها الوثيق باعمال الانسان المادية . وأخيراً نجد «مسألة من شاذ» يظهر انها من وضع عبد الصمد الناسخ الاول للكتاب وقد وضعت في ذيلهِ وهي « ... اذا قيل لك مائة وزة تعلف في الليلة الواحدة مائة برشالة ومات منها كل ليلة واحدة الى ان فني عددها كم توفر من الطعام وكم أنفق من الطعام » ولا يخفى ان حل هذه المسألة يتطلب استعمال قانون جمع المتواليات العددية ، وقد جاء الحل كاملاً في الكتاب . ويقال ان محمداً بن القاسم الغرناطي في القرن الرابع عشر للميلاد شرح كتاب ابن بدر شعراً ولعلهُ محفوظ في احدى المكتبات في المغرب

والآن وبعد ان أتممنا تقديم كتاب ابن بدر والتعليق عليه يتبين لنا فضل المؤلف على الجبر وسعة اطلاعه فيه وقد صاغ قوانينه واصوله في لغة بليغة وأسلوب أخاذ. وعلى كل حال فالكتاب يمثل أثراً من الآثار الخالدة التي تركها العرب للاجيال — كانت من أهم عوامل تقدم الرياضيات العاليــة وسائر العلوم الطبيعية التي قامت عليهــا الاعمال الهندسية الكبرى والنهضة الصناعية الحديثة

محيي الدين المغربي [١]

هو يحي بن محمد بن ابي شاكر محيي الدين المغربي من رياضيي وفلكيي الاندلس. ذهب الى سوريا وقضى بعض الوقت في المراغة واشترك في أعمال مرصد المراغة

وقد ترجم بعض الكتب اليونانية القديمة ككتاب هندسة اقليدس، ومخروطات ابولونيوس، وكريات ثيودوسيوس، وكتاب منالاوس في الكرة. ووضع أيضاً خلاصة للمجسطي

وألـف كتاباً على غرار (كتاب شكل القطاع للطوسي) وقد اعتمد فيه كثيراً على مثلثات الطوسي كما أدخل فيه بعض براهين مبتكرة لبعض النظريات التي تتعلق بالمثلث الكروي القائم الزاوية

***

وله مؤلفات في الفلك والتنجيم منها: كتاب المدخل المفيد في حكم المواليد، كتاب النجوم، كتاب الأحكام على قرانات الكواكب في البروج الاثنى عشر، كتاب الجامع الصغير في احكام النجوم، عمدة الحاسب وغنية الطالب، كفايات الاحكام على تحويل سني العالم، كتاب تسطيح الاسطرلاب، وكتاب تاج الأزياج وغنية المحتاج [٢]

---

(١) ظهر حوالى ١٢٦٨ م

(٢) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠١٥، ١٠١٦، ١٠١٧ م وكتاب كشف الظنون مجلد ١ ص ٣٧٩

الشيرازي [1]

نشأ في شيراز ودرس فيها وأخذ الطب عن والده وأعمامه وتتلمذ على نصير الدين الطوسي وساح كثيراً فذهب الى خراسان والعراقين وفارس وأكثر بلاد آسيا الصغرى. وعُيّن قاضياً في احدى مدن فارس ثم دخل في خدمة ملوكها وقد ارسلهُ أحدهم في بعثة الى المنصور سيف الدين قلاون لعقد معاهدة سلام بين الطرفين. وقد مكث بعض الوقت في مصر ورجع أخيراً الى تبريز حيث كانت فيها وفاته [2]. له مؤلفات عديدة وضع أكثرها في اللغة العربية. ولعلَّ أهمها كتابه نهاية الادراك في دراية الأفلاك. وقد جاء عنهُ في كتاب كشف الظنون « وهو كتاب في الهيئة في مجلد للعلامة قطب الدين محمد بن مسعود الشيرازي. رتبهُ على أربع مقالات: الاولى في المقدمة، والثانية هيئة الأجرام، الثالثة الأرض، الرابعة في مقادير الأجرام. وعليهِ حاشية لسفان باشا » [3]

***

ويقول الدكتور سارطون: والكتاب يحتوي على موضوعات مختلفة تتعلق بالفلك والأرض والبحار والفصول والظواهر الجوية والميكانيكا والبصريات [4] وقد اعتمد في بعض بحوثهِ على مؤلفات البيروني والطوسي وابن الهيثم والخرقي. ومن الغريب انهُ يأخذ بالنظرية القائلة بأن الأرض في حالة سكون وانها في مركز الكون. وقد شرح في كتابهِ هذا ظاهرة قوس قزح شرحاً وافياً هو الأول من نوعهِ فبيَّن أن ظاهرة القوس هذه تحدث من وقوع أشعة الشمس على قطيرات الماء الصغيرة الموجودة في الجو عند سقوط الأمطار وحينئذٍ تعاني الاشعة انعكاساً داخليّاً وبعد ذلك تخرج الأشعة الى عين الرائي. وكان كمال الدين الفارسي من تلاميذ قطب الدين وقد عمل شرحاً لكتاب المناظر لابن الهيثم سماه تنقيح المناظر وفيهِ أدخل بحوث استاذه قطب الدين في تعليل ظاهرة قوس قزح وعلى هذا يقول سارطون كان (قطب الدين) عاملاً أساسيّاً في تعريف الناس ببصريات ابن الهيثم

---

(١) هو محمد بن مسعود بن مصلح قطب الدين الشيرازي ولد في شيراز سنة ١٢٣٦ م وتوفي في تبريز سنة ١٣١١ م (٢) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠١٧ (٣) كاتب جلبي كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٦١٩ (٤) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠١٨

وقد اختصر صاحب الترجمة بعض فصول كتاب نهاية الادراك ووضعها في الفارسية في كتاب سماه اختيارات المظفري جاء عنه في كشف الظنون « . . . فارس في الهيئة للعلامة قطب الدين . . . ألفهُ لمظفر الدين بولق أرسلان . . . وهو كتاب مفيد مشتمل على أربع مقالات ... حرر فيهِ ما أشكل على المتقدمين وحل مشكلات وذكر أنهُ ألفهُ بعد ما صنف نهاية الادراك . . . » (١)

. وله أيضاً كتاب التحفة الشاهية في الهيئة وقد شرحهُ فيما بعد على القوشجي في القرن الخامس عشر للميلاد ، وكتاب التبصرة في الهيئة ، وكتاب شرح التذكرة النصيرية في الهيئة (٢) وكذلك له كتاب خريدة العجائب وشروح وتعليقات على كتاب القانون لابن سينا وقد وضعها باسم « كتاب نزهة الحكماء وروضة الأطباء » وكتاب رسالة في بيان الحاجة الى الطب وآداب الاطباء ووصاياهم ورسالة في البرص

***

ومن مؤلفاتهِ كتاب درة التاج لغرة الديباج ألفهُ في اللغتين العربية والفارسية ويقول عنهُ كشف الظنون « . . . وهو المشهور بأنموذج العلوم جامع لجميع أقسام الحكمة النظرية والعملية . . . » (٣) وكذلك له كتاب شرح حكمة الاشراق وقد جاء عنهُ في كشف الظنون « حكمة الاشراق للشيخ شهاب أبي الفتح يحيي بن حبش السهروردي المقتول بحلب سنة ٥٨٧ هـ وهو متن مشهور شرحهُ الأكابر كالعلامة قطب الدين . . . . وشرحهُ ممزوج مفيد . . . قيل في هذا الشرح كلمات لا يمكن تطبيقها على الشرع الشريف أقول لعل هذا القائل ممن لا يقدر على تطبيقها ولا يلزم من عدم قدرتهِ عدم الامكان لأن التطبيق والتوفيق عند الشارح الفاضل وأمثاله أمر هين . . . (٤) وتنسب اليهِ رسالة في حركات الدحرجة والنسبة بين المستوي والمنحني ، وفيها بحوث تتعلق بالخط المستقيم والخط المنحني ، وغيرها . . . ونحا قطب الدين في أواخر حياتهِ نحو متصوف ووجه اهتمامهُ نحو المسائل الدينية ووضع في الحديث والقرآن بعض المؤلفات منها : فتح المنان في تفسير القرآن ، في مشكلات القرآن وشرح الكشاف عن حقائق التنزيل للزمخشري

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٦٥
(٢) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٢٧٧
(٣) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٤٨٣
(٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٤٤٩

السمرقندي[١]

كان السمرقندي من رياضيي العرب الذين اشتغلوا بالمنطق ومن كبار الفلكيين: ألف أكثر مؤلفاته في اللغة العربية وتنسب اليه بعض الرسائل في الفارسية

له كتاب اشكال التأسيس في الهندسة جاء عنه في كتاب كشف الظنون: «وهو خمسة وثلاثون شكلاً من كتاب اقليدس ..»[٢] وقد شرحه قاضي زاده الرومي وهو «شرح ممزوج لطيف وعليه تعليقات كثيرة منها حاشية تلميذه ابي الفتح السيد محمد بن ابي سعيد الحسيني المدعو بتاج السعيدي وحاشية مولانا فصح الدين محمد النظامي...»[٣]

وله أيضاً كتاب في آداب البحث وهو «من اشهر كتب الفن الفهُ لنجم الدين عبد الرحمن»[٤] ويشتمل هذا الكتاب على ثلاثة فصول الاول: في التعريفات والثاني في ترتيب البحث والثالث في المسائل التي اخترعها

ولهذا الكتاب شروح كثيرة منها شرح كمال الدين مسعود الشرواني وعلى هذا الشرح حواشٍ وتعليقات لجلال الدين محمد بن اسعد الصديق الديواني من علماء القرن التاسع للهجرة وغيره من علماء القرن التاسع والعاشر والحادي عشر للهجرة

وكذلك للسمرقندي كتاب في العقائد اسمه «كتاب الصحائف» وكتاب الفسطاط وكتاب عيني النظر في المنطق

المراكشي

كان ابن البناء المراكشي من علماء القرن الثالث عشر للميلاد[٥] نبغ في الرياضيات والفلك وله فيهما مؤلفات قيمة ورسائل نفيسة تجعلهُ في عداد الخالدين المقدمين في تاريخ تقدم العلم. ومما يؤسف له ألاَّ يُعطى انتاجه حقه من البحث والتنقيب ولولا بعض كتبه التي اظهرها المستشرقون الذين يعنون بالتراث العربي لما استطعنا ان نعرف شيئاً عن مآثره في العلوم. وعلى الرغم من قلة المصادر فقد استطعنا ان نجمع بعض المعلومات عن حياته وآثاره ورأينا ان الاخلاص للحقيقة من نحونا الى انصافه وعرض سيرته فقد يكون في هذا العرض ما يحفز بعض الباحثين الى الاهتمام بتراث ابن البناء وازالة ما أحاط هذا التراث من غيوم الغموض والاهمال

---

(١) وهو شمس الدين محمد بن أشرف الحسيني السمرقندي (٢) كاتب جلبي — كشف الظنون مجلد ١ ص ١١٠ (٣) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ١١٠ (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٦٨ (٥) ولد حوالى ١٢٥٨ م وتوفي حوالى ١٣٣٩ م

ولد ابن البناء في غرناطة في النصف الثاني من القرن الثالث عشر واسمهُ ابو العباس احمد ابن محمد بن عثمان الازدي وكنى بابن البناء لان أباه كان (بناء) كما اشتهر بلقب المراكشي لانهُ أقام مدة في مراكش ودرس فيها العلوم الرياضية . وقد نبغ على يديه علماء كثيرون لمعوا في ميادين العلوم وكان أحدهم استاذاً للمؤرخ الشهير ابن خلدون

كان ابن البناء منتجاً وعالماً مثمراً فقد أخرج اكثر من سبعين كتاباً ورسالة في العدد والحساب والهندسة والجبر والفلك والتنجيم ضاع معظمها ولم يعثر العلماء الافرنج والعرب إلاَّ على عدد قليل منها نقلوا بعضهُ الى لغاتهم . وقد تجلى لهم منها فضل ابن البناء على بعض البحوث والنظريات في الحساب والجبر والفلك

لقد قامت شهرة ابن البناء على كتابه المعروف بـ « كتاب تلخيص اعمال الحساب » الذي يعد من أشهر مؤلفاته وأنفسها ، وبقي هذا الكتاب معمولاً بهِ في المغرب حتى نهاية القرن السادس عشر للميلاد كما فاز باهتمام علماء القرن التاسع عشر والقرن العشرين . ويعترف سمث وسارطون بأنه من أحسن الكتب التي ظهرت في الحساب وهو يحتوي على بحوث مختلفة تمكن ابن البناء من جعلها (على الرغم من صعوبة بعضها) قريبة التناول والمأخذ . أوضح النظريات العويصة والقواعد المستعصية ايضاحاً لم يسبق اليهِ فلا تجد فيها التواء أو تعقيداً

في هذا الكتاب بحوث مستفيضة عن الكسور وقواعد لجمع مربعات الاعداد ومكعباتها وقاعدة الخطأين لحل المعادلات ذات الدرجة الأولى والأعمال الحسابية وأدخل بعض التعديل على الطريقة المعروفة (بطريق الخطإ الواحد) ووضع ذلك بشكل قانون . وقد أتينا على هذا كله في فصل الجبر . وفي الكتاب ايضاً طرق لايجاد القيم التقريبية للجذور الصم فلقد أعطى قيمة تقريبية للمقدار $\sqrt{س^2 - ص}$ والقيمة التقريبية هي

$$س + \frac{ص}{٢س + ١}$$

وهناك قيم أخرى تقريبية للجذور التكعيبية لمقادير جبرية أخرى وهذه العمليات بالأضافة الى عمليات القلصادي « أبانت طرقاً لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة »[١] .

وكتاب التلخيص هذا كان موضع عناية علماء العرب واهتمامهم تدلنا على ذلك كثرة الشروح التي وضعوها له فلقد وضع عبد العزيز علي بن داود الهوازي احد تلاميذ ابن البناء شرحاً ، وكذلك لاحمد بن المجدي شرح ظهر في النصف الثاني من القرن الرابع عشر للميلاد . ولابن زكريا محمد الاشبيلي شرح موجود في مكتبة اكسفورد[٢]

وللقلصادي شرحان أحدهما كبير والآخر صغير . وقد زاد على شرحهِ الكبير خاتمة تبحث

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات الصغير — ص ١٥٠ (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ٢٨٥

في الأعداد التامة والزائدة والناقصة . وظهر لنا في اثناء مطالعاتنا في مقدمة ابن خلدون ان هناك شرحاً لكتاب التلخيص وضعهُ ابن البناء اسمهُ كتاب رفع الحجاب «... وهو مستغلق على المبتدىء بما فيهِ من البراهين الوثيقة المباني . وهو كتاب جليل القدر أدركنا المشيخة تعظمهُ وهو كتاب جدير بذلك ، وانما جاءه الاستغلاق من طريق البرهان ببيان علوم التعاليم لأن مسائلها وأعمالها واضحة كلها وإذا قصد شرحها فانما هو اعطاء العلل في تلك الأعمال وفي ذلك من العسر على الفهم ما لا يوجد في اعمال المسائل ... »[1]

وقد رغب العالم (ووبكه) أن ينقل محتويات كتاب التلخيص الى الفرنسية فحال موته دون ذلك . وأخيراً نقلهُ (اريستيد مار) الى الفرنسية في النصف الأخير من القرن التاسع عشر للميلاد . . . ويقضي علينا الواجب العلمي بأن نشير الى ان بعض علماء الغرب أغاروا على الكتاب المذكور وادعوا لأنفسهم ما فيهِ دون ان يذكروا المصدر الذي اعتمدوا عليهِ ونقلوا عنهُ . وكان الرياضي الفرنسي الشهير (شال) أول من أشار الى هذا في رسالة قدمها الى المجمع العلمي في أوائل النصف الثاني من القرن التاسع عشر للميلاد

ولابن البناء كتب ورسائل في الحساب كرسائل « مقالات في الحساب » بحث في الاعداد الصحيحة ، والكسور ، والجذور والتناسب ، وكتاب تنبيه الالباب ، ورسالة في الجذور الصم وجمعها وطرحها ، وكذلك له رسائل خاصة بالتناسب ومسائل الارث

ولم يقف نتاج ابن البناء عند هذا الحد بل وضع كتابين احدهما في الجبر يسمى كتاب الاصول والمقدمات في الجبر والمقابلة والثاني كتاب الجبر والمقابلة . وفي الهندسة له رسالة في المساحات . أما في الفلك فله مؤلفات وأزياج عديدة منها : كتاب اليسارة في تقويم الكواكب السيارة ، وكتاب تحديد القبلة ، وكتاب القانون لترحيل الشمس والقمر في المنازل ومعرفة أوقات الليل والنهار ، وكتاب الاسطرلاب واستعماله ، وكتاب منهاج الطالب لتعديل الكواكب ، ويقول ابن خلدون ان ابن البناء اعتمد في هذا الكتاب على ازياج ابن اسحق وارصاد أخرى لفلكي كان يسكن صقلية وقد توفق ابن البناء فيه اذ استطاع وضع بحوثهِ في قالب حبب اليه الناس في المغرب ورغبهم فيه وجعلهم يتهافتون عليهِ ويسيرون بموجبه في بحوثهم الفلكية وعمل الازياج

اما في التنجيم فلهُ مؤلفات كثيرة عُرف منها مدخل النجوم وطبائع الحروف وكتاب احكام النجوم وكتاب في التنجيم القضائي وله كتاب اسمه (كتاب المناخ) . ويقول الدكتور سارطون ان كلمة Almanac مأخوذة عن هذه الكلمة (المناخ). ويغلب على ظني انها مأخوذة من كلمة (المنهاج) وهو عنوان لرسالة ألفها ابن البناء في الجداول الفلكية وكيفية عملها

(١) مقدمة ابن خلدون . ص ٥٧٨

الفصل السادس

عصر ابن الهائم

ويشتمل على علماء القرن الرابع عشر للميلاد

شرف الدين الطيبي

يحيي الكاشي

ابن اللجائي

ابن الشاطر

ابن الهائم

ابن المجدي

الطيبي [1]

قرأنا عن شرف الدين الطيبيّ في كتاب آثار باقية ، ثم بحثنا في مختلف المصادر التي بين أيدينا فلم نجد شيئاً عن حياته وآثاره ، ويمكن القول ان الفضل الأول في الكشف عنه يرجع إلى صالح زكي العالم التركي الشهير صاحب كتاب آثار باقية ، وقد اعتمدنا عليه في هذه الترجمة

ظهر شرف الدين في أوائل القرن الثامن للهجرة ، وجاء في آثار باقية انه لولا العثور على رسالة قوامها ٣٤ صفحة بعنوان « مقدمة في علم الحساب » لما تمكن المؤلف (أي صالح زكي) من الكتابة عنه . وهذه الرسالة تتكوّن من مقدمة وقاعدتين وخاتمة ، وفيه بحث عن الحساب الهوائي . فالمقدمة تبحث في موضوع الحساب ، وأما القاعدة الأولى فتتكوّن من ثلاثة فصول:

الأول يبحث في حساب الصحاح

والثاني « القسمة

والثالث « النسبة

وأما القاعدة الثانية فتتكوّن من مقدّمة عنوانها « ذكر ما لا بد فيه » وثلاثة فصول :

الاول في ضرب الكسور ، الثاني في قسمة الكسور ، والثالث في نسبة الكسور واخيراً: الخاتمة التي تبحث في فنون مختلفة ، وفيها ثلاثة فصول :

الاول في الجذر وأمثلة عليه في الحساب والجبر والهندسة

والثاني في التناسب وتطبيقه على المعاملات كالبيوع والاجارات والربح والخسائر وقسمة التركات

والثالث في نوادر الحساب

ومن المسائل التي اوردها تحت هذا الفصل المسألة الآتية :

دخل عدد من الأشخاص بستاناً فقطع الأوّل تفاحة واحدة ، وقطع الثاني تفاحتين . وقطع الثالث ثلاث تفاحات ، وهكذا ، ثم جمع هؤلاء الأشخاص ما قطعوه وقسموه بينهم بالتساوي فأصاب الواحد منهم سبع تفاحات . أوجد عدد الأشخاص الذين دخلوا البستان ، وعدد ما قطعوه من التفاح [2]

وفي حل هذه المسألة فرض الطيبي أن عدد الاشخاص مجهول وبين أن هذا العدد المجهول يجب ان يساوي ٢ × ٧ − ١ = ١٣ ، وعدد التفاح : ١٣ × ٧ = ٩١

---

(١) هو شرف الدين حسين بن محمد بن عبدالله الطيبي

(٢) راجع صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٧٩

الكاشي

هو يحي بن أحمد عماد الدين الكاشي من رياضيي القرن السابع للهجرة (أو الرابع عشر للميلاد) . لهُ كتاب اللباب — ولهذا الكتاب منزلة في تاريخ الرياضيات إذ يشرح ويقابل بين الحساب الهوائي، وحساب التخت او التراب . ويقول صالح زكي « انهُ الكتاب الأول في الشرق الذي تضمن تعبير (الهوائي) واستعماله» ويتكوَّن من مقدمة ومقالتين، فالمقدمة تشتمل على أربعة فصول، تفصيل أنواع الأعداد وأصول ترقيمها مع أنواع الكسورات وأنواع النسبة . والمقالة الأولى تبحث في حساب الأعداد وحساب المقادير في الأعمال الصحاح وأعمال الكسور والخطوط والسطوح ومساحة الأجسام . وأما المقالة الثانية فتشتمل على الجبر والمقابلة وحساب الخطأين . وله أيضاً شرح لكتاب [اللباب]، وشرح لكتاب « الفوائد البهائية في القواعد الحسابية للكاشي» وقد سماه « ايضاح المقاصد في الفرائد الفوائد »[1]

ابن اللجائي

هو ابو زيد عبد الرحمن بن أبي الربيع اللجائي الفاسي، اشتغل بالفلك والرياضيات ولاسيما الهندسة والحساب وجاء عن ابن قنفد « كان اللجائي آية في فنونه . ومن بعض أعماله انهُ اخترع اسطرلاباً ملصوقاً في جدار والماء يدير شبكته على الصحيفة فيأتي الناظر فينظر الى ارتفاع الشمس كم وكم مضى من النهار، وكذلك ينظر ارتفاع الكوكب بالليل، وهو من الأعمال الغريبة» وتوفي سنة ٧٧٣ هـ[2]

ابن الشاطر[3]

كان موقتاً في الجامع الأموي حوالي سنة ٧٧٧ هـ . وقد ألَّف في الفلك والاسطرلاب والمثلثات . وينسب اليه عمل جداول رياضية . وله الزيج المعروف باسمه وكذلك له « الأشعة اللامعة في العمل بالآلة الجامعة » وقد ذكر فيه انهُ اخترع آلة لتكون مداراً لأكثر العلوم الرياضية « ثم اختصرها بعضهم وسماه الثمار اليانعة في قطوف الآلة الجامعة ، فرتّب على مقدمة وثلاثين باباً وخاتمة »[4]

---

(١) راجع صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٧٧ — ٢٧٩ (٢) راجع كتاب النبوغ المغربي في الأدب العربي لعبد الله كنون مجلد ١ ص ١٤٥ (٣) هو علي بن ابراهيم بن محمد المطعم الانصاري ابو الحسن . ولد سنة ١٣٠٤ م وتوفي سنة ١٣٧٥ — ١٣٧٦ أو سنة ١٣٧٩ — ١٣٨٠ م

(٤) راجع سمث — تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٩ وسيديو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢١٩

ابن الهائم

كنت في القدس مع بعض الاخوان في زيارة المعرض العربي الثاني عام ١٩٣٤، وبينما كنا على مقربةٍ من مقبرة — مأمن الله — سمعت أحدهم يقول ان هذه المقبرة تضم عدداً كبيراً من فحول العلماء وكبار الفقهاء ورجال الدين ممن ظهروا أيام الحروب الصليبية وقبلها. وقد سرد أحدهم أسماء بعض هؤلاء، فلم يستوقف نظري الاّ اسم ابن الهائم إذ تذكرت أن هذا الاسم مرَّ بي في أثناء مطالعتي بعض الكتب الانكليزية التي تتناول تاريخ تقدم العلم، وأصبح لديَّ رغبةٌ شديدةٌ في معرفة شيء عنهُ

رجعت الى مكتبتي لأبحث عنهُ فوجدت ان ابن الهائم من الذين لم يعطوا حقهم من البحث والاستقصاء، وأن حياته لا تزال غامضة في تاريخ التمدن الاسلامي، وهي في أشد الحاجة الى من يتعهد جلاءها ويقضي على غموضها

بحثت في الكتب الصفر وغير الصفر قديمها وحديثها، من عربية وافرنجية، فلم أجد الاّ جملاً هنا وهناك لا يفهم منها الاّ تاريخ الولادة والوفاة وأشياء أخرى من الصعب الخروج منها بما يفي بالغرض، ويشفي غلة المنقب الباحث

وعلى كل حال وبعد بحث ودرس كان في الامكان أن نحصل على ترجمةٍ لهذا العالم من ناحية مآثره في العلوم الرياضية

وصاحبنا ابن الهائم هو شرف الدين ابو العباس ابن الهائم المصريّ المقدسيّ. وقد اكتسب نسبته الى مصر من ولادته فيها، وكان ذلك في النصف الثاني من القرن الرابع عشر للميلاد حول سنة ١٣٥٢ م = ٧٥٣ هـ. وعُرف بالمقدسي لاشتغاله في القدس ووفاته فيها

واختلف العلماء في وفاته فنجد تواريخ متضاربة لذلك فبينما تقول بعض المصادر إن الوفاة حصلت في القرن العاشر للهجرة، نجد بعضها الآخر يشير الى ان الوفاة كانت في اواخر القرن الرابع للهجرة، بينما المصادر الانكليزية وكتاب الأنس الجليل تتفق على ان الوفاة حصلت في القرن التاسع للهجرة — وهذا على ما يبدو لي هو الصحيح والأقرب الى الحقيقة

قلنا ان ابن الهائم من الذين لم يعطوا حقهم من البحث والدرس، وقد يكون في كتاب الأنس عن حياته ما لا نجده في أي كتاب آخر. جاء في الكتاب المذكور ما يفهم منهُ أن ابن الهائم اشتغل في القاهرة وانهُ لما ولي القمني تدريس الصلاحية، أحضره الى القدس واستنابهُ في التدريس وأصبح من شيوخ المقادسة. واستمر في وظيفته التدريسية الى أن جاء شمس الدين الهروي من هراة، وكان حنفياً فرأى هذه الوظيفة فسعى اليها، واستطاع أن يأخذها من

ابن الهائم ، ولكن هذا لم يرق في عيني الأخير، فسعى جهده لاستردادها واستطاع حمل ولاة الامور على تقسيم هذه الوظيفةُ بينهما . وكان لابن الهائم ولد نجيب اسمه محب الدين — كان نادرة دهره ونابغة عصره عاجلتهُ المنية فلم يعش طويلاً ومات صغيراً سنة ٨٠٠ هـ

ومحاسن ابن الهائم كثيرة منها تمسكه الشديد بالدين وحرصهُ على وعظ الناس وارشادهم الى ما فيهِ خيرهم وأمرهم بالمعروف ونهيهم عن المنكر . ويقول كتاب الأنس الجليل «..وصار له مقام عند العامة وكان لكلامهِ وقع في القلوب وتأثير على النفوس » وتوفي في القدس الشريف في شهر رجب سنة ٨١٥ هـ ودفن بمقبرة [مأمن الله] ، وقبره مشهور»

***

وقد ذهبت بنفسي الى القدس لأرى القبر فلم أتمكن من العثور عليه بسبب أعمال الحفر التي قامت مؤخراً في المقبرة واتصلت بشيخ العارفين الاستاذ العلامة الحاج خليل الخالدي فقال : إن قبر ابن الهائم كان يقع في الجهة الغربية على بعد بضعة أمتار من البركة وكان القبر مبنيـًا على شكل غطاء التابوت

وابن الهائم من الذين درسوا على ابي الحسن علي بن عبد الصمد الجلابري المالكي ومن الذين ألـّفوا في الفرائض والحساب والجبر وله في ذلك كتب قيمة ورسائل نفيسة منها :

كتاب شرح الارجوزة لابن الياسمين في الجبر ألـّفهُ في مكة عام ٧٨٩ هـ .وقد مرّ ذكرها في ترجمة ابن الياسمين . وله ايضاً رسالة اللمع في الحساب ولدينا نسخة منها وقد أخذناها عن مخطوطة قديمة محفوظة في المكتبة الخالدية بالقدس . ويقول مؤلفها في أولها : « وبعد فهذه لمع يسيرة من علم الحساب نافعة ان شاء الله تعالى »

وتتكوّنُ هذه الرسالة من مقدمة وثلاثة أبواب يبحث الأول في ضرب الصحيح في الصحيح ويتكوّن من أربعة فصول — الفصل الرابع منها طريف يحتوي على كثير من الملح الرياضية في الاختصار وفي ضرب اعداد خاصة في اعداد اخرى دون اجراء عملية الضرب . ويقول في ذلك « وللضرب وجوه كثيرة وملح اختصارية »

ثم يورد طرقاً متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة ، من ذلك المثال الآتي :

«... . ومنها ان كل عدد يضرب في خمسة عشر أو مائة وخمسين أو الف وخمسمائة فيزاد عليه مثل نصفه ويبسط المجتمع (أي يضرب حاصل الجمع) في الاول عشرات والثاني مئات وفي الثالث الوفاً فلو قيل اضرب اربعة وعشرين في خمسة عشر فزد على الاربعة والعشرين مثل نصفها وابسط المجتمع وهو ست وثلاثون عشرات فالجواب ثلاثمائة وستين ولو قيل اضربها في مائة وخمسين فابسط الستة والثلاثين مئات فالجواب ثلاثة آلاف وستمائة » وهناك طرق

أخرى للضرب بسرعة واختصار يجد فيها الذين يتعاطون الحسابات ما يسهل لهم المسائل التي تحتاج الى عمليات الضرب والقسمة

ويبحث الباب الثاني من رسالة اللمع في القسمة ، ويتكوّن من مقدمة وفصل والمقدمة تبحث في قسمة الكثير على القليل والفصل في قسمة القليل على الكثير . أما الباب الثالث فيبحث في الكسور ويتكون من مقدمة وأربعة فصول

ولغة هذه الرسالة سهلة العبارة بليغة الاسلوب فيها أدب لمن يريد الأدب وفيها مادة علمية لمن يريد ذلك يخرج من يقرؤها بثروة أدبية وثروة رياضية مما لا نجده في كتب هذا العصر . ولهذه الرسالة شرح لمحمد بن محمد بن احمد سبط الدين المارديني

ولابن الهائم ايضاً كتاب حاوٍ في الحساب وكتاب المعونة في الحساب الهوائي وهو الحساب الذي لا يحتاج الى استعمال (الورق والقلم) او الى ادوات الكتابة وهو يتكوّن من مقدمة وثلاثة اقسام وخاتمة . وله ايضاً مختصر اسمهُ الوسيلة ، قال المارديني بشأنهِ في آخر شرح اللمع : « ومن اراد الزيادة فعليه بالوسيلة لأنها من أحسن المصنفات في هذا الفن » وعليها أيضاً حاشية لمحمد بن ابي بكر الأزهري . وللوسيلة شرح للمارديني يسمى ارشاد الطلاّب الى وسيلة الحساب . ولابن الهائم كتاب مرشد الطالب الى أسنى المطالب وهو يبحث في الحساب ويتكون من مقدمة وخاتمة وقد عمل له مختصراً سماه كتاب النزهة ومن مؤلفاته كتاب غاية السؤال في الأقرار في الدين المجهول . ويحتوي على أمثلة لحلول مسائل مختلفة في الحساب والجبر . وكتاب المقنع وهو قصيدة قوامُها ٥٢ بيتاً من الشعر في الجبر وقد شرحها في رسالة خاصة وكذلك له رسالة التحفة القدسية وهي منظومة ايضاً في حساب الفرائض وكتاب المعونة في الحساب الهوائي وقد شرحهُ المارديني واختصره ابن الهائم برسالة سماها اسنان المفتاح

ابن المجدي (١)

كتب في الفلك والمثلثات والحساب والجداول الرياضية والتقويم . وبعض مؤلّفاته موجودة في مكتبات ليدن واكسفورد ، والآخر في دار الكتب الملكية بالقاهرة (٢)

(١) هو ابو العباس شباب الدين أحمد بن رجب بن طيبوغا ولد سنة ١٣٥٩ م ومات في مصر سنة ١٤٤٧ م (٢) راجع سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٩ وراجع زيدان — تاريخ آداب اللغة العربية — مجلد ٣ ص ٢٥١

الفصل السابع

عصر الكاشي (غياث الدين)

ويشتمل على علماء القرن الخامس عشر للميلاد

أولُغ بك

غياث الدين الكاشي

قاضي زاده رومي

شهاب الدين القاهري

المارديني

القلصادي

أولُغ بك

بين الحكم والعلم

نشأ أولغ بك في القرن الخامس عشر للميلاد في بيت إمارة وسلطان فقد كان والده يحكم بلاداً كثيرة ومقاطعات واسعة واتخذ هراة مركزاً له وعاصمة لملكه

ولد في سلطانية عام (٧٩٦هـ —١٣٩٣م) وظهرت عليه علامات النجابة والذكاء مما حدا والده على تنصيبه أميراً على تركستان وبلاد ما وراء النهر ولما يبلغ عشرين عاماً. وقد جعل أولغ بك سمرقند مركزاً لامارته وبقيت كذلك زهاء ٣٩ سنة استطاع فيها ان يقوم بأعمال جليلة ويسدي خدمات جلّى للعلوم والفنون على الرغم من اضطراب الحالة ومحاولة بعض الأمراء إزعاجه بالتعدي على حدود بلاده. ولولا والده الذي أحاطهُ بعنايته وعمل على دفع كل اعتداء عليه لما استطاع ان يصمد للصعاب التي كانت تنتابه بين آونة وأخرى

وفي منتصف القرن الخامس عشر للميلاد (حوالي ٨٥٠هـ—١٤٤٧م) توفي والده وانتقل الحكم اليه وجلس على عرش هراة. ومن هنا بدأت النكبات بالانصباب عليه من كل جانب فقام بعض أمراء الولايات يطلبون الانفصال كما قام آخرون يكيدون له ليؤول العرش الى ابنه عبد اللطيف. ومن الغريب ان أمه كانت تسند هؤلاء وتعضدهم فظن (أولغ بك) انها تعين علاء الدولة وهو مطالب آخر بالعرش فسجنها وكان ذلك بعد وفاة والده شاهرخ بأيام قلائل، «وذهب بها سجينة الى سمنان ثم غادر المدينة الى هراة ففتحها ونادى بنفسه حاكماً عليها» [1]

ثم حدث بعد ذلك ان قام بعض الأمراء فاستولى أحدهم على شيراز واستولى آخر على كابل وغزنة وثالث على جرجان ومازندران وأحاطت به الصعاب وتخللها حروب دامية ومعارك حامية انتهت بالقضاء عليه. فلقد ثار ولده عبد اللطيف واستولى على بلخ وهزم أباه وأخاه عبد العزيز عند شاهرخية. وقد سلم أباه (أولغ بك) الى عبد فارسيّ يدعى عباساً فقتلهُ بعد محاكمة صورية وكان ذلك عام (٨٥٣هـ —١٤٤٩م) بعد ان حكم عامين وثمانية أشهر

ويرجع العلماء سبب ما وقع بين أولغ بك وولده عبد اللطيف الى اعتقاد الاول بالتنجيم فلقد دلته أحكام النجوم على ان الثاني (أي ولده) سيثور عليه ويقتله، ولذلك كان يرى المصلحة في إبقائه بعيداً عنه مما أدى الى تأصل حقد وشحناء بين الاثنين. ويرى بعض الباحثين ان الابعاد لم يكن العامل الوحيد لما حدث بينهما فهناك عوامل أخرى لا تقل شأناً

(١) دائرة المعارف الاسلامية (المترجمة) مجلد ٢ ص ٥١٥

عن (الابعاد) فلقد وضع أولغ بك اسم ابنه عبد العزيز بدل اسم عبد اللطيف في وصفه لوقعة (ترباب) « ويقال أيضاً ان الأب رفض ان يعيد لابنه ما كان يحفظهُ في هراة من مال وسلاح »[١]

***

أما في ميادين العلوم والفنون فقد كان أولغ بك أكثر توفيقاً ، ولا شك أنهُ لولا ما انتاب حكمه من محن ومصائب ولولا انشغاله بدفعها والوقاية منها — وقد استغرقت كثيراً من جهده ووقته — لولا هذه لتقدمت بعض فروع المعرفة أكثر من التقدم الذي أصابها في عهده ولكان النتاج العلمي أغزر وثمار المواهب أينع

كان صاحبنا أديباً له مشاركة في العلم والفن « وقد حقق أحلام تيمور بأن جعل سمرقند مركز الحضارة الاسلامية » . جمع كثيراً من فحول الأدباء وكبار الرياضيين وأعلام الهيئة أمثال جمشيد وقاضي زاده رومي والشاعر عصمت البخاري وميرم جلبي وطاهر الأبيوردي ورستم الخورياني ومعين الدين القاشاني وغيرهم

أنشأ بسمرقند مدرسة عالية فيها حمام مزخرف بالفسيفساء البديعة وعهد في إدارتها الى قاضي زاده رومي . وبنى مرصداً زوّده بجميع الآلات والادوات المعروفة في زمانه وقد زين إحدى دوائره بنقوش تمثل الاجرام السماوية المتعددة جاءت غاية في الاتقان والابداع فأمّهُ الناس من مختلف الجهات للتفرج عليه وكان في نظرهم إحدى عجائب الدنيا . امتاز هذا المرصد بآلاته الدقيقة ، ويقول صالح زكي : « وامتاز المرصد بآلاته الكبيرة وهي من الدقة على جانب عظيم وفيها ربع الدائرة التي استعملت لتعيين قطب اوتفاع النقطة الموجود عليها المرصد » ويقول L. Bouvat « ... واستطاع أولغ بك في اثناء عمله معهم (اي مع كبار الفلكيين) استنباط آلات جديدة قوية تعينهم في بحوثهم المشتركة .. »

***

وقد بُدئت الارصاد عام ٧٢٧ هـ وفُرغ منها عام ٨٣٩ هـ وعُهد لغياث الدين جمشيد وقاضي زاده رومي في إجراء الارصاد بقصد تصحيح بعض الارصاد التي قام بها فلكيو اليونان اذ رأى ان حساب التوقيعات للحوادث على ما قرره بطليموس لا يتفق والارصاد التي قام بها هو ، وكان من ذلك زيجه السلطاني الجديد الذي يقول بشأنه كشف الظنون : «زيج اولغ بك محمد بن شاهرخ اعتذر فيه من تكفل مصالح الأمم فتوزع باله وقل اشتغاله ومع هذا حصر الهمة على احراز قصبات طريق الكمال واستجماع مآثر الفضل والافضال وقصر

(١) دائرة المعارف الاسلامية — مجلد ٢ ص ٥١٧

السعي الى جانب تحصيل الحقائق العلمية والدقائق الحكمية والنظر في الاجرام السماوية فصار له التوفيق الالـهي رفيقاً فانتقشت على فكره غوامض العلوم فاختار رصد الكواكب فساعده على ذلك صلاح الدين المشتهر بقاضي زاده الرومي وغياث الدين جمشيد ، فاتفق وفاة جمشيد حين الشروع فيه وتوفي قاضي زاده أيضاً قبل تمامه فكمل ذلك باهتمام ولد غياث الدين المولى علي ابن محمد القوشجي الذي حصّل في حداثة سنه غالب العلوم ، فما حقق رصده من الكواكب المنيرة أثبته اولغ بك في كتابه »[1] وبذلك استطاع اولغ بك ان يكمل زيجه المشهور (زيج كوركاني) أو (زيج جديد سلطاني) وهو الذي بقي معمولاً به ومعترفاً بقيمته بين المنجمين في الشرق والغرب بضعة قرون[2]. وعلي القوشجي المذكور ذهب الى بلاد الصين باذن اولغ بك وضبط قياس درجة من خط نصف النهار ومقدار مساحة الارض [3] ويحتوي الزيج السلطاني على اربع مقالات :

الأولى : في حساب التوقيعات على اختلافها والتواريخ الزمنية وهي مقدمة وخمسة أبواب. وقد أبان في المقدمة الباعث على وضع الزيج كما أشاد بفضل الدين علونوه

الثانية : في معرفة الأوقات والمطالع في كل وقت وهي اثنتان وعشرون باباً

الثالثة : في معرفة سير الكواكب ومواضعها وهي ثلاثة عشر باباً

الرابعة : في مواقع النجوم الثابتة

ويعترف صاحب كشف الظنون وصالح زكي بان هذا الزيج هو من أحسن الأزياج وأدقها وقد شرحه ميرم جلبي وعلي القوشجي واختصره الشيخ محمد بن أبي الفتح الصوفي المصري[4] وطبع لأول مرة في لندن[5] سنة ١٦٥٠ م ونقل فيما بعد الى اللغات الأوروبية ، ونشرت جداوله بالفرنسية سنة ١٨٤٧ م[6] كما نشر (كنوبل) ثبت النجوم بعد ان راجع جميع المخطوطات في مكتبات بريطانيا وأضاف حاشية عربية وفارسية وكان ذلك عام ١٩١٧ م[7].

ويقول سيديو عن أعمال أولغ بك الفلكية : « فكانت تتمة ضرورية للاعمال الفلكية المأثورة عن العرب » . واشتغل صاحب الترجمة أيضاً بالمثلثات وجداوله في الجيوب والظلال ساعدت على تقدم هذا العلم[8] . واعتنى بفروع الرياضيات الأخرى ولا سيما الهندسة وله فيها جولات وكثيراً ما شغل نفسه بحل أعمالها العويصة ومسائلها المعقدة . ولم يقتصر اهتمام

---

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ١٣ — ١٤ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٩ وكتاب تراث الاسلام ص ٣٩٤ (٣) سيديو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٣٢ (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٤ (٥) تراث الاسلام — ص ٣٩٧ (٦) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٩ (٧) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ٥١٥ (٨) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٦٠٩

أولغ بك على الفلك والرصد والرياضيات بل تبين لنا من سيرته أنهُ كان فقيهاً أكب على دراسة القرآن الكريم وحفظهُ وجوده على القراءات السبع. وفوق ذلك شغف بالشعر وقرب الشعراء واتخذ أحدهم شاعراً لنفسه، وعني بالتاريخ ووضع في تاريخ أبناء جنكيز خان الأربعة كتاباً عنوانهُ (أوغلوسي أربع جنكيزي) ويقول (L. Bouvat): «ويظهر أنهُ ضاع ولو بقي لكان جليل القيمة في ابناء جنكيز خان»[1]

وقبل الختام لا بدَّ لنا من الاشارة الى أن أولغ بك كان عمرانيًّا ذا ذوق فني وقد دفعهُ هذا الذوق الى العناية بالبناء فشيد (الخانقاه) التي فيها أعلى قبة في العالم والمسجد المقطع، وزخرف داخله بالخشب المقطع الملون على النمط الصيني ومسجد شاه زنده. «والقصر ذا الاربعين عموداً بأبراج أربعة شاهقة والمزين بصف من عمد المرمر»[2] وأبنية أخرى كقاعة العرش او (الكرمشخانة) و (جيني خانة) ملأ حوائطها بالصور والنقوش الصينية

الكاشي[3]

لم يكتب شيء جدير بالاعتبار عن غياث الدين الكاشي، وهو موزع في عدة كتب منها الصفراء ومنها الافرنجية ومنها التركية وقد استعنت بما عثرت عليهِ في مختلف الكتب فوفقت الى وضع ترجمة بسيطة موجزة تبين مآثره في العلوم ولا سيما الرياضية والفلكية

وُلد الكاشي في القرن الخامس عشر في مدينة كاشان، وكان يقيم فيها مدة ثم ينتقل الى محل آخر، ولقد توجه الى سمرقند بدعوة من أولغ بك الذي كان يحكم باسم (معين الدين سلطان شاه)، وفيها (اي في سمرقند) ألف أكثر مؤلفاته التي كانت سبباً في تعريف الناس به. ويقال ان الفضل في انشاء مرصد سمرقند يرجع الى غياث الدين والى قاضي زاده رومي. ولكن الأول توفي قبل البدء باجراء الرصد فيهِ، كما ان الأخير توفي قبل تمامهِ، وعلى هذا سُلمت أمور المرصد الى علي قوشجي. ولهذا المرصد منزلة كبيرة اذ بوساطتهِ أمكن عمل زيج (كوركاني) الذي بقي معمولاً بهِ قروناً عديدة في الشرق والغرب. واشتهر هذا الزيج بدقتهِ وبكثرة الشروح التي عملت لاجلهِ. والكاشي من الذين لهم فضل كبير في مساعدة أولغ بك[4] في اثارة همتهِ للعناية بالرياضيات والفلك

---

(١) دائرة المعارف الاسلامية — مجلد ٢ ص ٥١٣

(٢) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ٥١٣ — ٥١٤

(٣) هو غياث الدين الكاشي (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٨٣ — ١٨٤

واختلف المؤلفون في تاريخ وفاة الكاشي فبعضهم يقول انهُ توفي حوالي سنة ١٤٢٤م ويقول آخرون إنهُ توفي حوالي سنة ١٤٣٦ م ولم نستطع البت في هذه المسألة، ولكننا نستطيع القول بأن الوفاة وقعت في القرن الخامس عشر للميلاد في سمرقند بعد سنة ١٤٢١ م وهي السنة التي انشيء فيها المرصد

اشتهر الكاشي في الهيئة وقد رصد الكسوفات التي حصلت سنة ٨٠٩ هـ، ٨١٠ هـ، و ٨١١ هـ وله في ذلك مؤلفات بعضها باللغة الفارسية منها كتاب زيج الخاقاني في تكميل الايلخاني. وكان القصد من وضعه تصحيح زيج الأيلخاني للطوسي، وفي هذا الزيج (الخاقاني) دقق في جداول النجوم التي وضعها الراصدون في مراغة تحت اشراف الطوسي. ولم يقف غياث الدين عند حد التدقيق بل زاد على ذلك من البراهين الرياضية والادلة الفلكية مما لا نجده في الازياج التي عملت قبله، وقد اهداه الى أولغ بك[١] وله في الفارسية ايضاً بعض رسائل في الحساب والهندسة[٢]. ومن مؤلفاته التي وضعها باللغة العربية ما يبحث في علم الهيئة والحساب والهندسة نذكر منها كتاب نزهة الحدائق، وهذا الكتاب يبحث في استعمال الآلة المسماة طبق المناطق، وقد صنعها لمرصد سمرقند ويقال انهُ بوساطة هذه الآلة يمكن الحصول على تقاويم الكواكب وعرضها وبعدها مع الخسوف والكسوف وما يتعلق بهما[٣] وله رسالة سلم السماء وهذه تبحث في بعض المسائل المختلف عليها فيما يتعلق بابعاد الاجرام. وله أيضاً رسالة المحيطية[٤] وتبحث في كيفية تعيين محيط الدائرة الى قطرها. وقد أوجد تلك النسبة الى درجة من التقريب لم يسبقهُ اليها احد كما قال سمث. وقيمة هذه كما حسبها الكاشي هي:—

٣و١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

- ولم نستطع ان نستوثق من استعماله علامة الفاصلة ولكن لدى البحث ثبت انهُ وضع هذه القيمة للنسبة في الشكل الآتي:

صحيح[٥]

٣ ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

وهذا الوضع يشير الى ان المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري وأنهم سبقوا الاوروبيين في استعمال النظام العشري يعترف بذلك سمث في كتابه تاريخ الرياضيات في ص ٢٩٠ من الجزء الاول. وللكاشي رسالة الجيب والوتر[٦] وقد قال عنها المؤلف

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٨٤ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٩ (٣) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٨٤ (٤) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٢٣٨ (٥) سمث — تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٢٤٠ (٦) كاتب جلبي — كشف الظنون مجلد ١ ص ٥٦٨

في كتابه المفتاح ما يلي : « وذلك مما صعب على المتقدمين كما قال صاحب المجسطي فيه ان ليس الى تحصيله من سبيل » وقد يكون كتاب مفتاح الحساب من أهم مؤلفات صاحب الترجمة إذ ضمّنهُ بعض اكتشافات في الحساب . ويقول صالح زكي عن هذا الكتاب : « ويعتبر هذا الكتاب الخاتمة لكتب الحساب المبسوطة التي الفها الرياضيون الشرقيون »

وكذلك يقول عنهُ كتاب كشف الظنون في اسامي الكتب والفنون « بلغ الى غاية حقائق الأعمال الهندسية من القوانين الحسابية ، وهو على مقدمة وخمس مقالات : المقالة الأولى في حساب الصحيح ، الثانية في حساب الكسور ، الثالثة في حساب المنجمين ، الرابعة في المساحة ، الخامسة في استخراج المجهولات . وهو كتاب مفيد اولهُ الحمد لله الذي توحد بابداع الآحاد الخ . ألفهُ لأولغ بك ثم اختصره وسماه تلخيص المفتاح ، وقد شرح بعضهم هذا التلخيص » [1] ونجد في هذا الكتاب قانوناً لايجاد مجموع الاعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة [2] . أما القانون فهو :—

$$\text{مجـ ن}^{٤} = \left(\frac{\text{مجـ ن} - ١}{٥} + \text{مجـ ن}\right)\text{مجـ ن}^{٢}$$

وقد يظهر هذا الوضع غريباً ولذا نوضحه بما يلي :—

$\text{مجـ ن}^{٤}$ ترمز الى المجموع $= ١^{٤} + ٢^{٤} + ٣^{٤} + \dots + \text{ن}^{٤}$

$\text{مجـ ن}^{٢}$ ترمز الى المجموع $= ١^{٢} + ٢^{٢} + ٣^{٢} + \dots + \text{ن}^{٢}$

مجـ ن ترمز الى المجموع $= ١ + ٢ + ٣ + \dots + \text{ن}$

ويعترف (كارادي ڤو Carra de Vaux) بأن الكاشي استطاع ان يجد قانوناً لايجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة [3] كما اعترف بذلك سمث في كتابه تاريخ الرياضيات ص ٥٠٥ من الجزء الثاني

هذه لمحة موجزة عن حياة الكاشي ومآثره في الرياضيات والفلك . والذي نرجوه ان نوفق في المستقبل الى الكتابة عنه بصورة أوسع وأوفى ، كما نرجو ان تكون هذه اللمحة حافزاً لغيرنا يدفعهم الى الاهتمام باظهار تراث العلماء المغمورين أمثال الكاشي

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٤٧٩ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٥٠٥ (٣) كتاب تراث الاسلام ص ٣٩٤

صلاح الدين موسى

المعروف بقاضي زاده الرومي

من الغريب ان نجد في تاريخ الرياضيات لسمث في الجزء الاول ص ٢٨٩ ان غياث الدين يعرف بقاضي زاده الرومي ، وأيضاً بعلي القوشجي . وهذا خطأ ، فغياث الدين لم يعرف بأحد هذين الاسمين ، بل ان غياث الدين وقاضي زاده وعلي القوشجي هم ثلاثة اشخاص اشتهروا باهتمامهم بالعلوم الرياضية والفلكية . وقد يكون الخطأ الذي وقع فيه سمث ناتجاً عن كون الثلاثة اشتغلوا في مرصد سمرقند وعاونوا أولغ بك صاحب المرصد وأمير تركستان وما وراء النهر في اجراء الأرصاد وعمل الأزياج

ان قاضي زاده الرومي هو صلاح الدين محمد بن محمود من علماء الرياضيات والهيئة الذين اشتهروا في القرن التاسع للهجرة . ولد في بروسة في النصف الأخير من القرن الثامن للهجرة وتوفي في سمرقند بين ٨٣٠ هـ و ٨٤٠ هـ . درس مبادىء العلوم على علماء زمانه ثم لازم علي شمس الدين متلافناري ودرس عليه الهندسة . وقد مدح له علماء خراسان وما وراء النهر وذكر لهُ الشيء الكثير عن تفوقهم في الهيئة والرياضيات مما أنشأ رغبة عند صاحب الترجمة في الذهاب الى تلك البلاد للاجتماع بعلمائها والاغتراف من فيض علمهم ونبوغهم . ولقد شعر قاضي زاده ان أهله سيمانعون في سفره ولذلك عوَّل على تنفيذ عزمه مهما يكلفهُ الامر . ويقال ان احدى شقيقاته شعرت بذلك وخافت ان يقع اخوها في غوائل الحاجة والفاقة في بلاد الغربة فوضعت بعض مجوهراتها بين كتبه التي ستصحبه في السفر . وفي أواخر القرن الثامن للهجرة اختفى قاضي زاده فجأة واذا هو في طريقه الى خراسان وبلاد ما وراء النهر حيث درس على علمائها العلوم الرياضية وقد وصل فيها الى درجة يحسده عليها معاصروه من فحول العلماء وكبار الحكماء

اشتهر في سمرقند وذاع صيتهُ واستدعاه أولغ بك وقرَّبهُ وأغدق عليهِ العطايا وعينهُ استاذاً لهُ . ولا شك ان الفضل فيما نجده في أولغ بك من رغبة في مواصلة الدرس والبحث يرجع الى قاضي زاده الرومي

ولقد دفعتهُ هذه الرغبة الى تأسيس مدرسة عالية وعهد الى قاضي زاده في إدارتها . وقد بنيت المدرسة على شكل مربع في كل ضلع من اضلاعهِ قاعة للدرس عُيِّن لها مدرس خاص . وكان قاضي زاده يدرس للطلاَّب ومدرسي القاعات ويحاضرهم مجتمعين . ومما يؤثر عنه انه كان

شديد المحافظة على كرامة العلماء والأساتذة لا يرضى بالتعدي على استقلالهم ويقف دون أية محاولة للضغط عليهم، كما كان من القلائل الذين يحملون روحاً علميًّا صحيحاً اشتغل للعلم لا لغيره لم يبغ منهُ مكسباً أو جاهاً

***

عزل أولغ بك أحد المدرسين في المدرسة المذكورة فاحتج قاضي زاده على ذلك وانقطع عن التدريس والقاء المحاضرات . ويظهر ان أولغ بك شعر بخطأه فذهب بنفسه لزيارته وسأله عن أسباب الانقطاع فأجابهُ : كنا نظن ان مناصب التدريس من المناصب التي تحيطها هالة من التقديس لا يصيبها العزل وأنها فوق متناول الاشخاص ، ولما رأينا ان منصب التدريس تحت رحمة أصحاب السلطة وأولي الأمر وجدنا ان الكرامة تقضي علينا بالانقطاع احتجاجاً على انتهاك حرمات العلم والعبث بقداسته . إزاء ذلك لم يسع أولغ بك الاَّ الاعتذار واعادة المدّرس المعزول وقطع عهد بعدم التعرُّض لحرية الأساتذة والمعلمين . قد يمرّ كثيرون بهذا الحادث ولا يعيرونهُ اهتماماً . ولكن اذا نظرنا الى حاجة قاضي زاده الى الوظيفة ومعاشها والى سطوة الأمراء في تلك الأزمان والى الجرأة النادرة التي ظهر بها ، نجد أنهُ لا يقدم على ما أقدم عليه الاَّ من أنعم الله عليهِ بروح عليّ صحيح وبثقة في النفس عظيمة لولاها لما وصل (قاضي زاده) الى ما وصل اليهِ من مكانة رفيعة ومقام كبير عند العلماء وأصحاب الثقافة العالية

امتاز قاضي زاده على معاصريه بعدم اعتقاده بالتنجيم او الأخذ بهِ ، وكان لا يرى فيه علماً يستحق الاعتناء او الدرس بعكس أولغ بك الذي يعتقد بهِ ويسيّر أموره بموجب أحكامه وقد أدّى هذا الاعتقاد الى وقوعه في مشاكل وصعاب انتهت بالقضاء عليهِ كما تبين لنا من ترجمة حياته

رغب أولغ بك في الفلك ورأى فيه لذة ومتاعاً وأحبّ ان يحقق بعض الارصاد التي قام بها فلكيو اليونان والعرب وان يتقدم بهِ خطوات ، ولهذا بنى مرصداً في سمرقند كان احدى عجائب زمانهِ ، وزوّده بالأدوات الكبيرة والآلات الدقيقة وطلب من غياث الدين جمشيد وقاضي زاده أن يعاوناه في اجراء الرصد وتتبع البحوث الفلكية . وقد توفي غياث الدين قبل بدء الرصد كما توفي الثاني قبل اتمامه ، فعُهد الى القوشجي في أعمال الرصد ليكملها

ومما لا شك فيه ان الارصاد التي اجراها قاضي زاده مما تزيد في قيمة الأزياج التي وضعت على أساسها ، فقاضي زاده لم يكن من علماء الهيئة فحسب بل كان أيضاً من اكبر علماء الرياضيات

في الشرق والغرب . درس عليه كثيرون وبرز بعض تلامذته في ميادين المعرفة ، والى هؤلاء يرجع الفضل في نشر العلم والعرفان في بعض الممالك العثمانية . يقول صالح زكي . « هناك كثيرون أخذوا عن قاضي زاده وقد انتشر بعضهم في الممالك العثمانية ، ففتح الله الشيرواني الذي درس العلوم الشرعية على الشريف الجرجاني والعلوم الرياضية على قاضي زاده ، ذهب الى قسطموني حيث اشتغل بالتدريس وكان ذلك في حكم مراد خان الثاني ، وكذلك علي القوشجي الذي دعي الى زيارة استانبول ، وبقي فيها مدة يعمل على نشر العلم وكان ذلك في عصر محمد الثاني »

ولقاضي زاده رسائل نفيسة ومؤلفات قيمة منها :

رسالة عربية في الحساب ، وقد الفها في بروسة سنة ٧٨٤ هـ قبل ذهابه الى بلاد ما وراء النهر ولها شرحان

وكتاب (شرح ملخص الهيئة) وهو شرح لكتاب الملخص في الهيئة لمحمود بن محمود ابن محمد بن عمر الخوارزمي وضعه بناء على طلب اولغ بك [١]، رسالة في الجيب [٢] وهي رسالة ذات قيمة علمية تبحث في حساب جيب قوس ذي درجة واحدة . وكذلك له شرح (كتاب ملخص في الهندسة) تأليف محمود بن محمود الخوارزمي وقد عمل الشرح تلبية لرغبة اولغ بك [٣] وشرح كتاب اشكال التأسيس في الهندسة تأليف العلامة شمس الدين بن محمد بن اشرف السمرقندي — وهذا الكتاب خمسة وثلاثون شكلاً من كتاب اقليدس [٤]

شهاب الدين

ابن طيبوغا القاهري [٥]

ظهر شهاب الدين في القرن الخامس عشر للميلاد . وله كتاب خلاصة الاقوال في معرفة الوقت ورؤية الهلال وكتب أخرى في الهندسة والنجوم والتقويم والازياج، وبعضها موجود في مكتبات ليدن واكسفورد ودار الكتب الملكية بالقاهرة [٦]

---

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٩٠ (٢) حاجي خليفة — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٥٤٨ (٣) حاجي خليفة — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٥١٦ (٤) حاجي خليفة — كشف الظنون — مجلد ١ ص ١١٠

(٥) ظهر حوالى ٨٥٠ هـ (٦) راجع زيدان — تاريخ آداب اللغة العربية — مجلد ٣ ص ٢٥١

بدر الدين المارديني (1)

كان من رياضيي القرن التاسع للهجرة وله مؤلفات كثيرة في الحساب والفرائض والهندسة والتوقيت والجيوب والمقنطرات والمقطوعات وغيرها من أبواب الهندسة

ومن كتبهِ « تحفة الألباب في علم الحساب » وهو لدينا نسخناه عن مخطوطة في المكتبة الخالدية بالقدس ويشتمل على مقدمة وثلاثة أبواب وخاتمة . ويقول عنهُ مؤلفه « . . . وهذا (اي الكتاب) مختصر سهل لمن يريد الشروع في الفرائض من أولي الالباب . . . » فالمقدمة تبحث في العدد من حيث تحليله وتركيبه كما تبحث في بيان العدد وأنواعه

(والباب الأول) — يبحث في ضرب الصحيح في الصحيح ويتكوَّن من فصول ثلاثة يبحث الأخير منها في طرق مختصرة للضرب

واما (الباب الثاني) — فيتناول قسمة الصحيح على الصحيح ومعرفة أقل عدد ينقسم على كل من عددين مفروضين فأكثر وفيهِ ثلاثة فصول وتنبيهان وفائدة

ويتناول (الباب الأخير) الكسور وأعمالها وفيهِ سبعة فصول وتنبيه

(والخاتمة) — تبحث في معرفة القسمة بالمحاصصة « . . . وهي مسألة كثيرة النفع يحتاج اليها في أبواب كثيرة من الفقه ، منها باب الفرائض والوصايا والشركة . . . الخ »

وللمارديني أيضاً شرح (الأرجوزة لابن الياسمين) في الجبر ، وهو لدينا . وقد نسخناه عن مخطوطة قديمة موجودة في المكتبة الخالدية بالقدس . وجاء في مقدمة الشرح ما يلي :

« . . . وبعد فيقول فقير رحمة ربهِ محمد بن سبط المارديني هذا تعليق على الارجوزة الياسمينية في علم الجبر نظم الامام العالم العلامة ابن محمد عبد الله بن حجاج المعروف بالياسمين طيب الله تعالى ثراه وجعل الجنة مثواه مختصراً جداً لم يسألني فيهِ أحد وانما أولعت بهِ من البطالة والكسل هروباً من الملل فجاء بحمد الله لمعة رايقة ونخبة فائقة ولقبتهُ باللمعة المارديني في شرح الياسمينية . . . »

***

وتدل تعليقاته على الارجوزة على وقوف تام على اصول الجبر ومعاني الشعر وقد وضع ذلك في لغة سهلة بليغة خالية من الغموض والالتواء

---

(1) هو بدر الدين محمد بن سبط المارديني

القلصادي (١)

هو من أشهر الرياضيين الذين ظهروا في القرن التاسع للهجرة ، ولد في مدينة بسطة في الأندلس وكان صاحب فضل وعلم اعترف له بذلك علماء عصره المشهورون حتى ان القاضي أبا عبد الله بن الأزرق سماه بالفقيه وبالاستاذ العالم المتفنن

درس القلصادي في بادىء الامر في بسطة على أشهر علمائها ثم رحل الى غرناطة حيث درس كثيراً من العلوم على أساتذة أجلاء كان لهم الفضل الاكبر في تثقيفه واعداده لأن يكون في مصاف الرياضيين . وهو لم يكتف بذلك ، بل رحل الى الشرق حيث اجتمع بأعلام الرجال واستمع لدروس فحول العلماء فاستفاد كثيراً وأفاد (فيما بعد) كثيراً . وبعد ذلك ذهب الى الحجاز لأداء فريضة الحج ثم عاد الى غرناطة حيث طابت له الاقامة ، ولكن صروف الدهر ومفاجآت الأيام وما حدث بين أمراء ذلك العصر في تلك البلاد ، كل ذلك أجبره على الهجرة الى أفريقيا . وفي أثناء وجوده في غرناطة تتلمذ عليه كثيرون ونبغ منهم نفر غير قليل كأحمد داود البلوي والامام السنوسي (٢) . وتوفي في باجة من أعمال تونس في أواخر القرن التاسع للهجرة سنة ٨٩١ هـ — ١٤٨٦ م

اشتغل القلصادي بالحساب وألف فيه تآليف نفيسة وأبدع في نظرية الاعداد وله في ذلك ابتكارات (٣) كما له بحوث في الجبر جليلة . ومؤلفه (كتاب كشف الاسرار عن علم الغبار) أول كتاب أثبت للأوروبيين بأن الاشارات الجبرية كانت مستعملة عند علماء الرياضة المسلمين . فقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الاول من كلمة جذر (جـ)

وللمجهول الحرف الاول من كلمة شيء (شـ) يعني س

ولمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مال (مـ) يعني س٢

ولمكعب المجهول الحرف الاول من كلمة كعب (ك) يعني س٣

ولعلامة المساواة الحرف (ل)

وللنسبة ثلاث نقط (∴) (٤)

وقد أتينا على شيء من هذا في فصل الجبر . ونقل (ووبكه) في منتصف القرن التاسع

(١) هو أبو الحسن علي بن محمد بن علي القرشي البسطي القلصادي (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٨٣ (٣) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢١١
(٤) كاجوري — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١١٠ و ١١١

عشر للميلاد الاشارات الجبرية المستعملة عند العرب من نسخة خطية موجودة عند (ره نو) المستشرق الشهير، وترجم ايضاً الى الفرنسية النسخة المذكورة ودرجها في نسخة سنة ١٨٩٥م من مجموعته [١] . وقد اعطى القلصادي قيمة تقريبية للجذر التربيعي للكمية ($س^٢ + ص$) والقيمة التقريبية هي :

$$\frac{٤ س^٣ + ٣ س ص}{٤ س^٢ + ص}$$ [٢]

ويعتقد جنتر Gunther ان هذه العملية أبانت طريقة لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة . ولقد استعمل (ليونارد اوف بيزا) و (تارتا كليا) وغيرهما القانون العربي الموجود في كتب ابن البناء والقلصادي في استخراج القيم التقريبية للجذور الصم [٣]

أما آثار القلصادي ففي مؤلفاته نذكر منها :

كتاب كشف الجلباب عن علم الحساب الذي يقول عنه (كشف الظنون) انه من اشهر مؤلفات القلصادي وأكملها وهو اربعة اجزاء وخاتمة، وكتاب كشف الأسرار عن علم حروف الغبار، وهو مختصر كتاب كشف الجلباب، وفيه مقدمة وأربعة أجزاء وخاتمة . وقد أرسله الينا العدل الأستاذ محمود داود من أعيان تطوان — المغرب، وفهمت من بعض الاخوان المراكشيين ان هذا الكتاب (كشف الأسرار) لا يزال يستعمل في كثير من مدارس المغرب.

أما محتوياته فهي كما يلي:

المقدمة تبحث في صفة وضع حروف الغبار وما يتعلق بها . والجزء الأول ثمانية أبواب ويبحث في العدد الصحيح . الباب الأول في الجمع ، الثاني في الطرح ، الثالث في الضرب ، الرابع في القسمة ، الخامس في حل الاعداد ، السادس في التسمية ، السابع في قسمة المحاصات ، الثامن في الاختبار

والجزء الثاني فيه مقدمة وثمانية ابواب ويبحث في الكسور . فالمقدمة تبحث في اسماء الكسور وما يتعلق بذلك ، والباب الاول في جمع الكسور ، الثاني في طرحها ، الثالث في ضربها ، الرابع في قسمتها ، الخامس في تسميتها ، السادس في جبرها ، السابع في خطها ، الثامن في الصرف

---

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ٢٨٢

(٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١١١

(٣) كاجوري — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٠

والجزء الثالث يبحث في الجذور وهو مقدمة وثمانية ابواب . فالمقدمة تبحث في معنى كلمة جذر والباب الأول في اخذ جذر العدد الصحيح المجذور ، الثاني في اخذ جذر العدد غير المجذور وبالتقريب، الثالث في تدقيق التقريب، الرابع في تجذير الكسور، الخامس في جمع الجذور السادس في ضرب الجذور ، السابع في قسمة الجذور وتسميتها ، والثامن في ذي الاسمين

والجزء الرابع يبحث في استخراج المجهولات وهو ثمانية أبواب. الباب الاول يبحث في الاعداد المتناسبة ، الثاني في العمل في الكفات وقد اتينا على شيء منه في فصل الحساب ، الثالث في الجبر والمقابلة ، الرابع في الضرب والمركبات ، الخامس في الجمع من علم الجبر والمقابلة ، السادس في الطرح ، السابع في الضرب ، والثامن في القسمة من علم الجبر والمقابلة، واخيراً الخاتمة وهي اربعة فصول : الاول يتناول هل في المعادلة استثناء ، الثاني يبحث في موضوع المسألة المركبة وهل فيها عدد ، الثالث في الجمع في النسبة ، والرابع في استخراج العدد التام والناقص (١)

وللقلصادي كتاب قانون الحساب (٢) وكتاب تبصرة في حساب الغبار (٣) وله أيضاً شرحان لكتاب (تلخيص الحساب لابن البناء) احدهما كبير والآخر صغير. وزاد على شرحه الكبير خاتمة تبحث في صورة تشكيل الاعداد التامة والناقصة والزائدة والمتحابة (٤)

---

(١) كتاب كشف الاسرار عن علم حروف الغبار للقلصادي
(٢) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢١٦
(٣) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٤٥
(٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٥٧

الفصل الثامن

عصر المغربي

ويشتمل على علماء القرن السادس عشر للميلاد

ابن غازي

ابن حمزة المغربي

بهاء الدين الآملي

ابن غازي (١)

هو ابو عبد الله محمد بن احمد بن علي بن غازي المكناسي ثم الفاسي شيخ الجماعة بها. نشأ بمكناس كما نشأ بها أسلافه وقرأ بها. ثم ارتحل الى فاس طلباً للعلم

كان استاذاً ماهراً في القرآن الكريم مبرزاً في العربية والفقه والتعبير والحديث وعلم الرجال والسير والمغازي والتاريخ والأدب. درس على النوري وغيره وأخذ عنهُ الجمهور «اذ قد تفرَّد برئاسة الهيئة العلمية في عصره ولم يطاول فيها»

وضع كثيراً من الكتب الفقهية واللغوية وكتاب منية الحسَّاب في علم الحساب وضع فيه الحساب شعراً وشرحه شرحاً وافياً وكذلك له كتاب الروض الهتون في اخبار مكناسة والزيتون وغير ذلك. وكتبه تربي على العشرين

وتوفي بفاس بعد ان استوطنها سنة ٩١٧ هـ

ابن حمزة المغربي

واضع أصول اللوغارتمات

مقدمة

قلنا ولا نزال نقول ان هناك طائفة كبيرة من نوابغ العرب والمسلمين لم يعطوا حقهم في البحث والتنقيب، وان التراث الاسلامي في حاجة ماسة الى من يكشف عنهُ ويظهر نواحيه المحاطة بسحب الابهام. نقول هذا مع اعترافنا بما بذله المستشرقون من علماء أوروبا وأميركا في البحث عن مآثر أسلافنا وفي الكشف عن غوامضها. وتدفعنا الصراحة العلمية الى القول إنهُ لولا هؤلاء لما عرفنا شيئاً عن تراثنا وعما وصل اليهِ المسلمون في العلوم والفنون. ونرى واجباً علينا ان نصرّح ان الفضل في اظهار جهود العرب الفكرية في ميادين المعرفة المتنوعة يرجع فقط الى المنصفين من علماء الافرنج، لا الينا. ولكن على الرغم من كل ذلك فلا تزال هناك نواحٍ في حاجة الى التنقيب وفي حاجة الى من يعنى بها. وإذا اطلعت على كتب الافرنج في

(١) رجعنا في ترجمة ابن غازي الى ما كتبه الينا الاستاذ عبد الله بن كنون الحسني من طنجة عن الجذوة وتكملة الديباج وغيرهما

تاريخ الرياضيات لسمث وكاجوري وبول وغيرهم وكتب سارطون في تاريخ تقدم العلم وجدت ان عدداً من علماء العرب قد أهمل ذكرهم فنسجت على أسمائهم عناكب النسيان من كل جانب وقد يكون هذا ناشئاً عن عدم عثور علماء أوروبا على آثارهم ، وقد يكون عن غير ذلك . وثمة طائفة غير يسيرة من علماء العرب والمسلمين من الذين عرفت أسماؤهم ولم تعرف آثارهم . ولقد صرفنا وقتاً طويلاً في البحث عن العلماء المغمورين واستطعنا بعد جهدٍ ذكر بعض هؤلاء المغمورين كما تجلى للقارىء من التراجم التي سبقت . ولدى مراجعتنا كتاب (آثار باقية) وبعد قراءتنا لفصول كتاب « تحفة الاعداد لذوي الرشد والسداد » ظهر لنا أن ابن حمزة المغربي هو من علماء القرن العاشر للهجرة (أي السادس عشر للميلاد) ومن الذين اشتغلوا بالرياضيات وبرعوا وألفوا فيها المؤلفات القيمة التي أفضت الى تقدم بعض النظريات في الاعداد

وقد سبق وأبنّا في فصل الجبر ان ابن حمزة من الذين مهدوا لاختراع اللوغارتمات وان بحوثه في المتواليات كانت الاساس الذي بني عليه هذا الفرع من الرياضيات . وهو جزائري الأصل أقام مدة في استانبول حيث درس العلم ثم عاد في أواخر القرن العاشر للهجرة الى بلاد الجزائر ومنها توجه الى الحجاز لأداء فريضة الحج . ويظهر من مؤلفاته أنهُ استفاد من ابن الهائم وابن الغازي

***

محتويات كتاب تحفة الاعداد

قال صالح زكي عن هذا الكتاب : « انهُ من أكمل الكتب الحسابية وهو موضوع في اللغة التركية» وجاء عنهُ في كتاب كشف الظنون: «تحفة الاعداد في الحساب تركي لعلي بن ولي (وهو ابن حمزة) ألّفهُ بمكة المكرمة ورتبه على مقدمة وأربع مقالات وخاتمة في عصر السلطان مراد خان بن سليم خان » أما المقدمة فتبحث في تعريف الحساب وأصول الترقيم والتعداد واستعمل أرقاماً على أشكال مخالفة للاشكال التي كانت منتشرة في عصره وقد سماها الارقام الغبارية . وتحتوي المقالة الأولى على أعمال الأعداد الصحيحة من جمع وطرح وضرب وقسمة . وتبحث المقالة الثانية في الكسور والجذور في مخارج الكسور وفي جمعها وطرحها وضربها وقسمتها واستخراج الجذر التربيعي للاعداد الصحيحة وكيفية إجراء الاعمال الأربعة

للاعداد الصم واستخراج جذور الاعداد المرفوعة الى القوة الثالثة والرابعة . أما المقالة الثالثة فتتناول البحث في الطرق المختلفة لاستخراج قيمة المجهول وذلك باستعمال التناسب وطريقة الخطأين وطريقة الجبر والمقابلة. واما المقالة الرابعة وهي الاخيرة فتبحث في مساحات الاشكال والاجسام كالاشكال الرباعية والمنحنية وبعض انواع الجسوم .وفي الخاتمة أتى المؤلف على عدد كبير من المسائل التي يمكن حلها بطرق مختلفة ولم يكتف بذلك بل أتى على ذكر بعض المسائل الغريبة والطريفة وقد حلها بطرق لم يسبق اليها . ويجد القارىء ادناه مسألة غريبة لها حل طريف فيه فكاهة فكرية وقد سماها ابن حمزة المسألة المكية :

المسألة المكية

يقول ابن حمزة بشأن هذه المسألة ان حاجًا هنديًا سأله هذه المسألة في مكة .وقد عجز علماء الهند عن ايجاد حل مرضٍ لها ولم يستطيعوا ان يجدوا قاعدة لحلها ، او قاعدة يمكن اتباعها في الاعمال التي تكون على نمطها . ولا يظن القارىء ان حل هذه المسألة هين ولا يحتاج الى تفكير ، بل سيجد (أخص بالذكر من يعنى بالرياضيات) بعض الصعوبة في حلها كما سيجد ان ايجاد حل مرضٍ مقنع يسير على قاعدة يحتاج الى اجهاد الفكر وصرف القوى العقلية مدة من الزمن

***

واظن ان بعض القراء قد يرغبون في الوقوف على منطوق هذه المسألة الهندية، ولذا أعطي المنطوق كما وجدته في كتاب « آثار باقية » مع بعض التصرف في استعمال بعض الكلمات . والمنطوق هو كما يلي :

ترك رجل تسعة اولاد وقد توفى عن احدى وثمانين نخلة تعطي النخلة الاولى في كل سنة ثمراً زنته رطل واحد ، والثانية تعطي رطلين والثالثة ثلاثة ارطال وهكذا الى النخلة الحادية والثمانين التي تعطي واحداً وثمانين رطلا . والمطلوب تقسيم النخلات بحيث تكون أنصبتهم متساوية من حيث العدد ومن حيث الانتفاع من الثمر اي ان يكون لدى كل ولد تسع نخلات بحيث تعطي عدداً من الارطال يساوي العدد الذي يأخذه الثاني من نخلاته التسع ويساوي العدد الذي يأخذه الثالث وهكذا . وقد يجد القارىء لذة في سرد الحل الذي وضعه ابن حمزه وهو كما يلي

	الولد الأول	الولد الثاني	الولد الثالث	الولد الرابع	الولد الخامس	الولد السادس	الولد السابع	الولد الثامن	الولد التاسع
أرقام النخل	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	١٨	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
	٢٦	٢٧	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
	٣٤	٣٥	٣٦	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣
	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١
	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩
	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٥٥	٥٦	٥٧
	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٦٤	٦٥
	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٧٣
عدد الارطال	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩

هذا هو الحل الذي وضعهُ ابن حمزة ولدى التدقيق نجد انهُ اتبع الطريقة الآتية التي تدل على قوة عقله ومقدرته على حل المشاكل الرياضية . يلاحظ ان الاعداد في السطر الأول مكتوبة من الواحد الى التسعة .وانهُ في السطر الثاني كتب عشرة في العمود الثاني وهكذا الى (١٧) وهو العدد الموجود في العمود التاسع . ثم نجد في العمود الاول في السطر الثاني العدد الذي يلي (١٧) وهو (١٨)

وفي السطر الثالث ترك ابن حمزة العمودين الاولين وبدأ بالعدد ١٩ فوضعهُ في العمود الثالث الى ان وصل الى ٢٥ فوضعهُ في العمود التاسع ثم وضع في العمودين الاولين العددين اللذين يليان ٢٥ وهما ٢٦ ، ٢٧ وفي السطر الرابع ترك الاعمدة الثلاثة الاولى وسار على نفس الترتيب الذي سار عليه في السابق وهكذا

***

هذه لمحة موجزة عن حياة عالم اشتغل بالعلوم الرياضية وبرع في الكتابة فيها وكان له فيها بحوث مبتكرة وطرق خاصة في العويص من مسائلها لم يسبق اليها . فعسى ان تكون هذه الترجمة قد أنقذتهُ من طوفان النسيان الذي كاد ان يبقيه مغموراً وكاد أن يبقي بعض مآثره مبعثرة هنا وهناك في بطون الكتب القديمة وفي زوايا المخطوطات

الآملي

صاحب كتاب الخلاصة

على الرغم مما كانت عليه بعض الدول العربية والاسلامية في مختلف الاقطار من الضعف، وعلى الرغم مما أصابها من الانحلال ، وما حل بها من المصائب ، وما أحاطها من المتاعب التي تحول دون تقدم العلوم ودون ازدهار الفنون ، أقول على الرغم من كل ذلك فقد ظهر في بعض الحواضر من وجّه بعضاً من عنايته الى العلوم وتشجيع المشتغلين بها . ومن هؤلاء الذين ظهروا في القرن السادس عشر للميلاد وبرزوا في العلوم الرياضية بهاء الدين محمد بن حسين بن عبد الصمد الآملي . وقد اختلف المؤرخون في البلدة التي ولد فيها فبعضهم يقول في بعلبك ، وآخرون في آمل الواقعة في شمال ايران ، ومن المؤلفين من قال انهُ ولد في بلدة آمل الخراسانية الواقعة على الضفة اليسرى لنهر جيحون

اما القول بأنهُ ولد في بعلبك فبعيد عن الصواب بل هو خطأ محض . وأرجح ان قولهم هذا يرجع الى الخلط بين جبل عامل في سوريا وبين آمل ، وقد يكون هذا الخلط هو الذي اجعلهم يقولون بمولده في بعلبك ، وقد يكون أيضاً هو الذي جعل بعض العلماء يسمونهُ « بهاء الدين العاملي » . وفي بعض الكتب نجد ان الآملي ينتسب الى قبيلة همذان اليمنية وان نسبه ينتهي بالحارث . وهذا ما جعل بعضهم يلقبهُ بالحارث الهمداني . ولكن الروايات تكاد تؤيد القول بأنهُ ولد في آمل الايرانية الكائنة على طريق مازندران ، وكانت ولادته في منتصف القرن السادس عشر للميلاد ، أحضره والده الى العجم حيث أخذ العلم عن كبار علماء زمانه . وقد آثر حياة الفاقة والفقر على حياة الغنى والترف يدلنا على ذلك المناصب التي عرضها عليهِ أولو الأمر

ولعل أكثر ما امتاز بهِ الآملي رغبته الشديدة في السياحة وزيارة الاقطار المختلفة ، وقد بقي في سياحاتهِ ثلاثين سنة زار خلالها مصر والجزيرة العربية وسوريا والحجاز حيث أدى فريضة الحج وبعد ذلك عاد الى اصفهان . ويقال انهُ عند ما علم الشاه عباس حاكم الدولة الصفوية بعودة الآملي الى اصفهان ذهب بنفسهِ اليها وأحاطهُ بالاكرام والتجلة وعرض عليهِ منصب رئاسة العلماء . ومع انهُ لم يقبل هذا المنصب فقد بقي صاحب المقام الأول عند الشاه الى ان وافاه أجله في أصفهان في القرن السابع عشر للميلاد ، ودفن في طوس بجوار الأمام رضا

واشتهر صاحب الترجمة بما تركه من الآثار في التفسير والآداب فلهُ فيها تآليف قيمة . اما آثاره في الرياضيات والفلك فقد بقيت زمناً طويلاً مرجعاً لكثيرين من علماء المشرق كما كما انها كانت منبعاً يستقي منهُ طلاب المدارس والجامعات

ومن أشهر مؤلفاته : رسالة الهلالية ، وكتاب تشريح الأفلاك ، والرسالة الاسطرلابية ، وكتاب خلاصة الحساب . وقد اشتهر هذا الكتاب الأخير كثيراً وانتشر انتشاراً واسعاً في الاقطار بين العلماء والطلاب ، ولا يزال مستعملاً الى الآن في مدارس بعض المدن الايرانية . وقد تمكنا من الحصول على نسخة من هذا الكتاب أخذناها عن مخطوطة عثرنا عليها في المكتبة الخالدية بالقدس . ويقول عنهُ كتاب كشف الظنون في اسامي الكتب والفنون : « خلاصة في الحساب لبهاء الدين محمد بن محمد بن حسين وهو من علماء الدولة الصفوية . . . . وهو على مقدمة وعشرة أبواب . ونجد في الخلاصة ان المؤلف استعمل الارقام الهندية التي نستعملها نحن اليوم الا انهُ استعمل للصفر الشكل (٥) وللخمسة شكل يخالف الشكل الذي نعرفهُ ولهذ الكتاب مقدمة تبدأ هكذا : « ... نحمدك يا من لا يحيط بجميع نعمهِ عدد ولا ينتهي تضاعف قسمهِ الى أمد ... »

اما ابوابه فعشرة : يبحث (الباب الاول) منها في حساب الصحاح وهو على ستة فصول : الفصل (الاول) في الجمع ، (والثاني) في التصنيف ، (والثالث) في التفريق « اي الطرح » (والرابع) في الضرب ، (والخامس) في القسمة ، (والسادس) في استخراج الجذر

ويبحث (الباب الثاني) في الكسور وهو يحتوي على مقدمات ثلاث وفصول ستة . فالمقدمات تتناول الكسور وأصولاتها الأولية ومعنى مخرج الكسر وكيفية ايجاد مخارج عدة كسور (أي كيفية ايجاد المضاعف المشترك الأصغر لمقامات عدة كسور) ، وتتناول ايضاً التجنيس والرفع . والمعنى المقصود من التجنيس « جعل الصحيح كسوراً من جنس كسر معين ، والعمل فيهِ اذا كان مع الصحيح كسر ان تضرب الصحيح في مخرج الكسر وتزيد عليهِ صورة الكسر » ومعنى الرفع « جعل الكسر صحيحاً . فاذا كان معنا كسر عددهُ أكثر من مخرجه قسمناه على مخرجه فالخارج صحيح والباقي كسر من ذلك المخرج » . ويأتي عند شرح كل هذه البحوث بأمثلة تزيل من غموض الموضوع وتزيد في وضوحهِ . أما الفصول الستة فتبحث في جمع الكسور وتضعيفها وتنصيفها وتفريقها وضربها وقسمتها واستخراج جذورها ثم تحويل الكسر من مخرج الى مخرج

ويجد القارىء في الباب الثالث والرابع والخامس بحوثاً في استخراج المجهولات وقد استعمل المؤلف ثلاث طرق احداها طريقة الأربعة المتناسبة وهذه الطريقة يعرفها كل من

له المام بالرياضيات الابتدائية . والطريقة الثانية بحساب الخطأين وهذه الطريقة غير مستعملة في الكتب الحديثة مع انها كانت شائعة الاستعمال عند العرب في القرون الوسطى [1] والطريقة الثالثة وهي الموجودة في الباب الخامس « في استخراج المجهولات بالعمل بالعكس وقد يسمى بالتحليل والتعاكس ، وهو العمل بعكس ما أعطاه السائل فان ضعف فنصف ، وان زاد فانقص أو ضرب فاقسم او جذر فربع او عكس فاعكس مبتدأ من آخر السؤال ليخرج الجواب » وقد اوضحناها في فصل الحساب من هذا الكتاب

ويحتوي الباب السادس على مقدمة وثلاثة فصول فالمقدمة تبحث في المساحة وفي بعض تعريفات أولية عن السطوح والأجسام . والفصل الأول في مساحة السطوح المستقيمة الأضلاع كالمثلث والمربع والمستطيل والمعين والأشكال الرباعية والمسدس والمثمن والاشكال المستقيمة الأضلاع الأخرى. ويتناول الفصل الثاني والفصل الثالث طرقاً لايجاد مساحة الدائرة والسطوح المنحنية الأخرى كالاسطوانة والمخروط التام والمخروط الناقص والكرة

ويحتوي الباب السابع على ثلاثة فصول تبحث « فيما يتبع المساحات من وزن الأرض لاجراء القنوات ومعرفة ارتفاع المرتفعات وعروض الأنهار وأعماق الآبار »

ولهذه الأعمال والطرق براهين يقول عنها إنهُ أوضحها وبينها في كتابه الكبير المسمى « بحر الحساب » وأن بعضاً منها مبتكر وطريف لم يسبق اليهِ أورده في تعليقاتهِ على فارسية الاسطرلاب

ويستعمل بهاء الدين طرقاً أخرى غير التي مر ذكرها لاستخراج المجهولات وهنا يدخل الى

---

(١) في هذه الطريقة شيء من الطرافة وقد أوضحناها في فصل الحساب . ونأتي هنا على مثال ورد في كتاب الآملي « . . . . ولو قيل أي عدد زيد عليه ربعه وعلى الحاصل ثلثة أخماسه ونقص من المجتمع خمسة دراهم عادل الاول . . . . . »

أي أن $\text{س} + \frac{١}{٤}\text{س} + \frac{٣}{٥}(\text{س} + \frac{١}{٤}\text{س}) - ٥ = \text{س}$

أو $\frac{٥}{٤}\text{س} + \frac{٣}{٤}\text{س} - ٥ = \text{س}$

وقد حله الآملي على طريقة الخطأين كما يلي : « . . . . فلو فرضته (أي فرضت المجهول) أربعة أخطأت بواحد أو ثمانية فثلاثة زائدة وخارج قسمة مجموع المحفوظين على مجموع الخطأين خمسة وهو المطلوب . . . »

أي أن المفروض الاول ٤ فالخطأ الاول ١ ناقص

والمفروض الثاني ٨ فالخطأ الثاني ٣ زائد

إذن المحفوظ الاول هو ٤ × ٣ = ١٢ زائد والمحفوظ الثاني ٨ × ١ = ٨ ناقص

والفرق بينهما هو ٢٠ والفرق بين الخطأين هو ٤

وعلى هذا فالجواب $\frac{٢٠}{٤} = ٥$ راجع فصل الحساب من هذا الكتاب

موضوع الجبر والمقابلة وهذا مانجده في الباب الثامن الذي يتكون من فصلين: احدهما في معنى المجهول (أي $س$) والمال (أي $س^{2}$) والكعب (أي $س^{3}$) ومال المال (أي $س^{4}$) ومال كعب (أي $س^{5}$) وكعب كعب (أي $س^{6}$) .... وهكذا، وجزء الشيء ($\frac{1}{س}$) وجزء المال ($\frac{1}{س^{2}}$) وجزء الكعب ($\frac{1}{س^{3}}$) ... الخ وفي كيفية ضرب هذه بعضها في بعض وقسمتها بعضها على بعض

والفصل الثاني في المسائل الجبرية الست وهي عبارة عن أوضاع مختلفة للمعادلات وكيفية إيجاد المجهول منها أي حلها. وقد سبق واتينا على شيء من هذا في فصل الجبر من هذا الكتاب

ويجدر بنا أن لا نترك هذا الباب دون الاشارة الى تعريف الآملي لكلمتي جبر ومقابلة ففي تفسير هاتين الكلمتين يقول إنهُ عند حل مسألة من المسائل بطريقة الجبر والمقابلة نفرض المجهول شيئاً (أي $س$ بالمعنى الجبري الحديث) «.... وتستعمل مايتضمنهُ السؤال سالكاً على ذلك المنوال لينتهي الى المعادلة، والطرف ذو الاستثناء يكمل ويزاد مثل ذلك على الآخر وهو الجبر. والاجناس المتجانسة المتساوية في الطرفين تسقط منها وهو المقابلة ثم المعادلة»[1] ويقول سمث في كتابهِ تاريخ الرياضيات في ص ٣٨٨ من الجزء الثاني عن هذا التفسير انه أوضح تفسير لكلمتي (جبر ومقابلة)

قد لايكون في بحوث الابواب والفصول التي مرَّت شيء مبتكر أو جديد فقد سبقهُ اليها كثيرون من علماء العرب والمسلمين فهو لم يكن في ذلك الاَّ آخذاً أو ناقلاً على الرغم من وجود بعض طرق لم يسبق اليها. ومن الحق ان نذكر انه قدم هذه البحوث والموضوعات في طرق واضحة جلية يسهل فهمها (فهم البحوث والموضوعات) وتناولها. وهذه هي مزية بهاء الدين على غيره فقد استطاع ان يضع بحوث الحساب والمساحة والجبر التي يرى فيها أكثر الناس غموضاً وصعوبة في قالب سهل جذاب وفي أسلوب سلس بدَّد شيئاً من غموض الموضوع وأزال شيئاً من صعوبته

ونأتي الآن الى الباب التاسع فنجد فيهِ كما يقول المؤلف «قواعد شريفة وفوائد لطيفة لا بدَّ للحاسب منها ولا غناء لهُ عنها» وقد اقتصر في هذا الباب على اثنتي عشرة قاعدة

---

(١) اذا كان لدينا المعادلة: — $ب س + ٢ حـ = س^{2} + ب س - حـ$

فبالجبر تصبح $ب س + ٢ حـ + حـ = س^{2} + ب س$

وبالمقابلة تصبح $٣ حـ = س^{2}$

وفائدة [1] يدعي انها كلها من مبتكراته وانهُ لم يسبقهُ أحد اليها . ولكن على ما أرجح ان في ادعائه هذا بعض المبالغة اذ أكثر هذه القواعد كانت معروفة عند الذين سبقوه وهو لم يكن في وضعها كلها مبتكراً فقد تكون الطرق التي أتى بهـا مغايرة لطرق من تقدمهُ من العلماء العرب والمسلمين ولكنهُ مبتكر في بعضها وقد استعمل لها طرقاً طريفة فيها بعض الابداع وفيها شيء من المهارة والمقدرة تدلان على عمق في التفكير . وبعد ذكر هذه القواعد وكيفية تطبيقها يأتي الى «مسائل متفرقة بطرق مختلفة» [2] فيضعها في باب خاص هو الباب العاشر ويقول

---

(١) نأتي على بعض هذه القواعد والفوائد للراغبين في الرياضيات

(ا) « جمع المربعات المتوالية تزيد واحداً على ضعف العدد الاخير وتضرب ثلث المجتمع في مجموع تلك الاعداد . أي أنك اذا أردت ان تعرف مجموع مربعات جملة أعداد متوالية فزد واحداً على ضعف العدد الاخير ثم اضرب هذا الناتج في مجموع الاعداد

مثال ذلك لايجاد حاصل جمع مربع كل من ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ نجري العملية هكذا

٢ × ٦ + ١ = ١٣ ومجموع الاعداد يساوي ٢١

وعلى هذا فحاصل جمع المربعات يساوي ⅓ × ١٣ × ٢١ = ٩١

وإذا أردت التحقق من ذلك فأوجد مربع كل من هذه الاعداد ثم اجمعها

(ب) وله قاعدة أخرى لايجاد مجموع مكعبات جملة أعداد متوالية وهي : « جمع المكعبات المتوالية ، ربع مجموع تلك الاعداد من الواحد »

أي أنك إذا أردت ان تعرف حاصل جمع مكعبات جملة أعداد متوالية فربع مجموع تلك الاعداد . مثال ذلك : لايجاد مجموع مكعبات كل من ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ نجمع الاعداد ونربع الحاصل

أي ان ٢١ × ٢١ = ٤٤١ وهو الجواب

وإذا أردت التحقق من ذلك فأوجد مكعب كل من هذه الاعداد واجمعها

(٢) من هذه المسائل :—

(ا) « عدد ضعف وزيد عليه واحد وضرب الحاصل في ثلاثة وزيد عليه اثنان وضرب المبلغ في أربعة وزيد عليه ثلاثة بلغ خمسة وتسعين فما العدد ؟ »

(ب) « سمكة ثلثها في الطين وربعها في الماء والخارج منها ثلاثة أشبار كم أشبارها ؟ »

(حـ) « رجلان حضرا بيع دابة فقال أحدهما للآخر ان أعطيتني ثلث ما معك على ما معي تم لي ثمنها . وقال الآخر إن أعطيتني ربع ما معك على ما معي تم لي ثمنها . فكم مع كل واحد منهما ؟ وكم الثمن ؟ »

(ء) « قيل لشخص كم مضى من الليل ، فقال ثلث ما مضى يساوي ربع ما بقي . فكم مضى ؟ وكم بقي ؟ »

(هـ) « رمح مركوزة في حوض والخارج عن الماء منه خمسة أذرع قال مع ثبات طرفه حتى لاقى رأسه سطح الماء وكان البعد بين مطلعه في الماء وموضع ملاقاة رأسه له عشرة أذرع . كم طول الرمح ؟ »

وقد استعمل بهاء الدين في حل المسألة نظرية فيثاغورس

وإذا وضعنا حله بالرموز فهو على الصورة الآتية :

$$(س + ٥)^2 = ١٠٠ + س^2$$

$$س^2 + ١٠ س + ٢٥ = ١٠٠ + س^2$$

أي أن ١٠ س = ٧٥

س = ٧٫٥ وهو القدر الغائب في الماء

وعلى هذا فالرمح ١٢٫٥ ذراعاً

من هنا يرى القارىء ان هذه المسائل لا تختلف عن المسائل الموجودة في احدث الكتب الجبرية والحسابية بل ان طرق حلها في كتاب الخلاصة تفوق صعوبة ومهارة الطرق التي نستعملها الآن

ان القصد من هذا الباب «شحذ ذهن الطالب وتمرينه على استخراج المطلب» ونراه يستعمل في حلول بعض هذه المسائل طرقاً جبرية وفي بعضها الآخر طرقاً حسابية يجد فيها الطالب ما يشحذ ذهنه ويقوي فيه ملكة التفكير

والآن نحن امام «الخاتمة» يستهلها المؤلف هكذا «قد وقع للحكماء الراسخين في هذا الفن مسائل صرفوا في حلها افكارهم ووجهوا في استخراجها انظارهم وتوصلوا الى كشف نقابها بكل حيلة وتوسلوا الى رفع حجابها بكل وسيلة فما استطاعوا اليها سبيلاً وما وجدوا عليها مرشداً او دليلاً فهي باقية على عدم الانحلال من قديم الزمان مستصعبة على سائر الأذهان الى هذا الآن». ولقد أورد من هذه المسائل التي اعجزت الرياضيين وانهكت قوى المحاسبين سبعة[1] أتى بها على سبيل المثال ثم يخرج بعد ذكرها الى مدح رسالته هذه وقد سماها «بالجوهرة العزيزة» ويقول ان فيها «من نفائس عرائس قوانين الحساب ما لم يجتمع الى الآن في رسالة ولا كتاب» ويقول عنها ايضاً على القارىء ان يعرف قيمتها ويعطيها حقها من الانصاف والتقدير وان يحول بينها وبين من لا يعرف مزاياها «وان لا يزفها إلا الى حريص لان كثيراً من مطالبها حري بالصيانة والكتمان حقيق بالاستتارة عن اكثر هذا الزمان. فاحفظ وصيتي اليك فالله حفيظ عليك»

وليس في مدح بهاء الدين لرسالته اي عجب فقد كانت العادة عند مؤلفي زمانه والذين سبقوه ان يمتدحوا رسائلهم ومؤلفاتهم وان يسرفوا في ذلك ونظرة الى كتب الاقدمين في اللغة والأدب والتاريخ وبقية العلوم تؤيد ما ذهبنا اليه

ولكتاب الخلاصة شروح عديدة عرفنا منها شرحاً لشخص اسمه رمضان، ولم يكن هذا الشرح معتبراً عند العلماء بل لم يكن له مزية او صفة خاصة وقد ظهر في زمن السلطان محمد خان بن

---

(١) نأتي على المسائل السبعة التي أوردها بهاء الدين في كتابه فقد يرغب بعض الذين يعنون بالرياضيات الوقوف عليها وهي كما يلي :—

الاولى : عشرة مقسومة قسمين إذا زيد على كل جذره وضرب المجتمع في المجتمع حصل عدد مفروض

الثانية : مجذور إن زدنا عليه عشرة كان للمجتمع جذر . أو نقصناها منه كان للباقي جذر

الثالثة : أقر لزيد بعشرة إلا جذر ما لعمر ولعمر بخمسة إلا جذر ما لزيد

الرابعة : عدد مكعب قسم بقسمين مكعبين [أي أن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً]

الخامسة: عشرة مقسومة بقسمين اذا قسمنا كلاً منهما على الآخر وجمعنا الخارجين كان المجتمع مساوياً لاحد قسمي العشرة

السادسة : ثلاثة مربعات متناسبة مجموعها مربع

السابعة : مجذور اذا زيد عليه جذره ودرهمان أو نقص منه جذره ودرهمان كان المجتمع أو الباقي جذراً

السلطان ابراهيم . ويوجد أيضاً شرح لعبد الرحيم بن ابي بكر المرعشلي احد علماء الدولة العثمانية ويمتاز شرحه على غيره بالامثلة المتعددة التي توضح كثيراً من المبادىء الصعبة والقوانين العويصة. وفي هذا الشرح يتجلى للقارىء سعة اطلاع الشارح ووقوفه على الرياضيات التي كانت معروفة وهذا هو الذي ميزه على غيره (من الشروح) وجعلهُ منهلاً لكثيرين من العلماء . وطبع كتاب الخلاصة في كلكتا في سنة ١٨١٢ وفي برلين سنة ١٨٤٣ وقد ترجمهُ الى الفرنسية الاستاذ مار Marre في سنة ١٨٦٤ ميلادية

ويظهر ان بهاء الدين بدأ في تأليف كتاب اسمه (جبر الحساب) ومات قبل الفراغ منهُ وفيهِ تفصيل لبراهين كثير من النظريات الهندسية وقوانين المساحات والحجوم وعدد من المبادىء الحسابية ، وأدخل فيه أيضاً طرقاً جديدة لحل مسائل مختلفة صعبة تشحذ الذهن وتمرّنهُ على حل الأعمال المعقدة الملتوية



الفصل التاسع

ويشتمل على علماء القرن السابع عشر للميلاد

ابن القاضي

محمد بن سليمان الروداني

ابن القاضي (١)

هو العلاّمة المؤرخ الفرضي الحاسب ابو العباس أحمد بن القاضي من أهل فاس . وُلد عام ٩٦٠ هـ . فزاول قراءة العلم ببلده ثم ساح في المشرق حيث درس على المشاهير . وعند رجوعه أسرتهُ بعض سفن الافرنج وفداه السلطان أبو العباس المنصور الذهبي السعدي بمال كثير

كان متضلعاً من العلوم الشرعية كالفقه والحديث وعالماً بالادب والتاريخ بارعاً في الحساب والفرائض ، وقد استقضى (صار قاضياً) مدة من الزمن بسلا ، ثم رجع الى فاس وأكبَّ على التدريس وبقي كذلك الى ان توفي سنة ١٠٢٥ هـ

له كتب عدة تشهد بفضله وتنطق بعلمه وأدبه خدم بها التاريخ المغربي والعربي أجل خدمة، منها : كتاب يبحثُ في محاسن السلطان أبي العباس المنصور ، وكتاب جذوة الاقتباس في من كان من الأعلام بفاس ، وكتاب درة الحجال في أسماء الرجال ، وكتاب غنيمة الرائض في طبقات أهل الحساب والفرائض ، وكتاب المدخل الى الهندسة وشرح جداول الحوفي

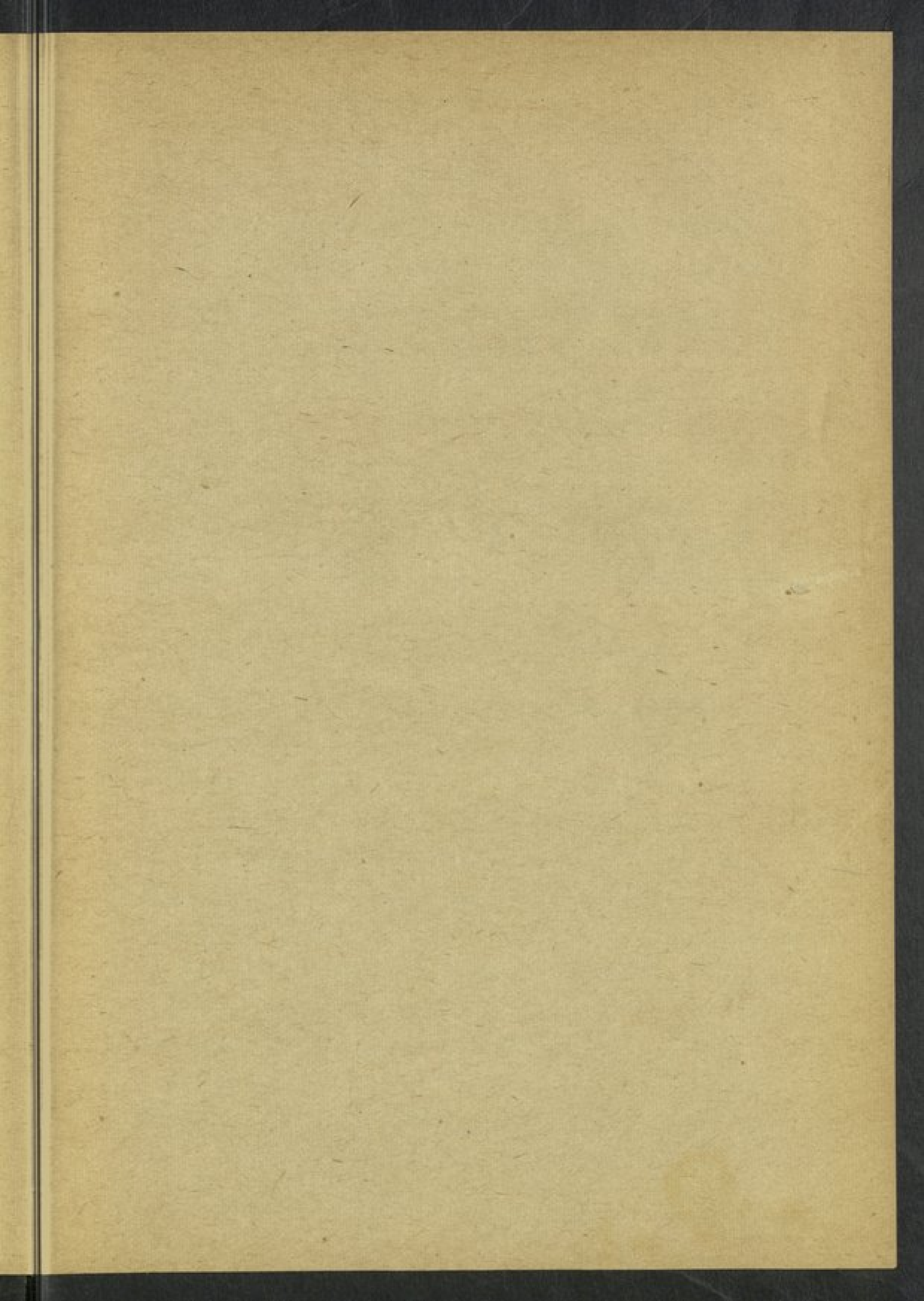
الروداني (٢)

هو العلاّمة الفيلسوف محمد بن سليمان الروداني الفلكي البارع وُلد ببلدة (تارودانتْ) عام ١٠٣٧ هـ ونشأ فيها . وحينما بلغ سن الرشد خرج الى (درعة) وقرأ العلم فيها ثم رحل الى (سَجَلْما) ومراكش « فأتقن طرفاً من علم الحكمة والهيئة والمنطق » وسار الى الجزائر وحجَّ وجاور بالمدينة وأخذ عن علماء مصر والشام وتوفي بالشام عام ١٠٩٥ هـ

كان ماهراً في كثير من الحرف والصنائع وابتدع آلة نافعة في علم التوقيت لم يسبق اليها وهي كرة مستديرة الشكل منعمة الصقل مدهونة بالبياض المموه بدهن الكتان يحسبها الناظر بيضة من عسجد لاشراقها مسطرة كلها دوائر ورسوماً قد ركبت عليها كرة أخرى منقسمة نصفين فيها تخاريم وتجاويف لدوائر البروج وغيرها مستديرة كالتي تحتها مصقولة مصبوغة بلون أخضر فيكون لها ولما يبدو من التي تحتها منظر رائق . وهي تغني عن كل آلة في فن التوقيت والهيئة مع سهولتها لكون الاشياء فيها محسوسة والدوائر المتوهمة مشاهدة، وتصلح لسائر البلاد على اختلاف عروضها وأطوالها ، وقد وضع رسالة بيّن فيها كيفية صنعها واستعمالها . وتقول المصادر المغربية انهُ أحد حكماء الاسلام في العلوم الحكمية والرياضية كان متمكناً من الادب والشريعة وألَّف فيهما كتباً قيمة

(١) و(٢) رجعنا في ترجمة ابن القاضي والروداني الى ما كتبهُ الينا الاستاذ عبد الله بن كنون الحسني من طنجة

ذیول و فهارس



اهم مصادر الكتاب

العربية والافرنجية

الفهرست : لابن النديم

الآثار الباقية عن القرون الخالية : للبيروني نشره سخاو

آثار باقية : لصالح زكي

الاحاطة في اخبار غرناطة : للسان الدين الخطيب

الأعلام : لخير الدين الزركلي

اخبار العلماء باخبار الحكماء : لابن القفطي

احصاء العلوم : للفارابي

ارشاد القاصد الى اسنى المطالب : للانصاري

الانس الجليل في تاريخ القدس والخليل : لمجير الدين الحنبلي

التوفيقات الالهامية

التفهيم لاوائل صناعة التنجيم : للبيروني (مخطوط)

الخلاصة : لبهاء الدين الآملي (مخطوط)

اللمع في الحساب : لابن الهائم (مخطوط)

المقايسات : لابي حيان التوحيدي (نشره السندوبي)

بغية الطلاب في شرح منية الحساب: للقلصادي (مخطوط)

تاريخ بغداد : للخطيب

تاريخ التمدن الاسلامي : لجورجي زيدان

تاريخ آداب اللغة العربية : لجورجي زيدان

تاريخ الفكر العربي : لاسماعيل مظهر

تحفة الاحباب في علم الحساب : للمارديني (مخطوط)

تنقيح المناظر : لابن الهيثم (مخطوط)

تراث مصر القديمة : لجماعة من العلماء المصريين (نشر المقتطف)

الجبر والمقابلة للخوارزمي : نشره وعلق عليه علي مصطفى مشرفة ومحمد احمد موسى

خلاصة تاريخ العرب : لسيديو

دائرة المعارف البريطانية
دائرة المعارف الاسلامية : (المترجمة)
دائرة المعارف : للبستاني
دائرة معارف : وجدي
رسائل اخوان الصفا
شرح الياسمينة : للماريدني (مخطوط)
شكل القطاع (مثلثات) : للطوسي
طبقات الاطباء : لابن أبي اصيبعة
طبقات الامم : لصاعد الاندلسي
علم الطبيعة — تقدمه ورقيه : لمصطفى نظيف
عجائب المخلوقات : للقزويني
علم الفلك في القرون الوسطى : لنللينو
فوات الوفيات : لمحمد بن شاكر
كشف الجلباب عن علم الحساب : للقلصادي (مخطوط)
كشف الظنون : لكاتب چلبي
محاضرات ابن الهيثم التذكارية : لمصطفى نظيف
مجلة التربية الحديثة : (بغداد)
مجلة الكشاف : (بيروت)
مجلة المقتطف : (القاهرة)
مجلة الكلية : (بيروت)
مجلة Nature : (لندن)
مسالك الابصار في ممالك الامصار : للعمري
معجم الادباء : لياقوت
معجم البلدان : لياقوت
مقدمة ابن خلدون
منظومة ابن الياسمين في الجبر (وصلتنا منسوخة عن مخطوط في طنجة)
مفاتيح العلوم : للخوارزمي (الكاتب الاديب)
نفح الطيب : للمقري

النبوغ المغربي في الأدب العربي : لعبد الله بن كنون الحسني
وفيات الاعيان : لابن خلكان

Legacy of Islam,
Legacy of Greece,
History of Mathematics, by Smith,
,, ,, ,, ,, Cajori,
A Short History of Math. by Ball,
Introduction to the History of Science, by Sarton,
A History of Elementary Math. by Cajori ,
History of Physics, by Cajori,
Hindu—Arabic Numerals, by Karpinski and Smith,
Men of Math. by Bell,
Men of Science, by Wilson,
A Short History of Science by Sedgwick and Tyler



شكر

أتقدم الى :

الاستاذ علي مصطفى مشرفة بك عميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الاول بالقاهرة شاكراً له تكرمه بارسال كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي

والاستاذ أحمد سامح بك الخالدي عميد الكلية العربية في القدس شاكراً له سماحه بوضع بعض المخطوطات الرياضية (المحفوظة في المكتبة الخالدية) تحت تصرفي

والاستاذ نيكل Nikol المستشرق التشيكي المعروف شاكراً له تفضله بارسال نسخة عن كتاب (الخلاصة في الجبر لابن بدر) وقد عثر عليها في مدريد أثناء زيارته لها سنة ١٩٣٣

والاستاذ عبد الله بن كنون الحسني من أدباء طنجة — المغرب شاكراً له تكرمه بارسال نسخة عن منظومة ابن الياسمين وبعض معلومات عن علماء ظهروا في المغرب

والاستاذ وصفي عبد الهادي من نابلس شاكراً له ترجمته بعض المصادر التركية التي اعتمدت عليها وعلى ملاحظات قيمة أبداها اثناء مطالعته بحوث هذا الكتاب

والاستاذ فؤاد صرّوف محرر المقتطف شاكراً له تفضله باهداء هذا الكتاب الى مشتركي المقتطف والعمل على تحقيق الغاية التي من أجلها وضع الكتاب

والاستاذ اسبيرو جسري شاكراً له العناية الفائقة التي بذلها في تدقيق ومراجعة وطبع هذا الكتاب.

فهرس الكتاب

ملخص ابواب الكتاب

وفصوله

تصويبات

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٨	١٦	كلية الهندسة في جامعة فؤاد الاول	الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية
١٣	١	متساوية	متساويا
١٤	١٨	= ا^{٢} + ٢ اب + ب	= ا^{٢} + ٢ اب + ب^{٢}
١٦	٢٣	التي على نمطها	التي أتى على نمطها
٢٣	١٦	في الفصل الثاني	في القسم الثاني
٢٥	١٠	قضوا	وقضوا
٢٥	٣١	في مسائل الحساب	في كتب الحساب
٢٧	٣٠	وننقص من ٢٥ — ٣	وننقص من ٢٥ العدد ٣
٢٨	٩	، حـ = ٩ × ٢$^{٢ن — ١}$ (ن عدد صحيح)	حـ = ٩ × ٢$^{٢ن — ١}$ — ١ (ن عدد صحيح)
٢٩	١٦	من حسن نهضتنا	من حسن حظ نهضتنا
٢٩	١٧	الدكتور محمد موسى أحمد	الدكتور محمد مرسي احمد
٢٩	٢٢	ومحمد موسى احمد	ومحمد مرسي احمد
٣١	٨	حل ذات الدرجة	حل المعادلات ذات الدرجة
٣١	١٢	$\frac{\sqrt{\ } ب^{٢}}{٤}$	$\frac{\sqrt{ب^{٢}}}{٤}$
٣٣	٢	مات	مال
٣٥	١	ابن ارزا	ابن ازوا
٣٥	١٤	المهانيّ	المهاني
٣٨	١٩	وحملته إلى ما معي كان معي سبعة امثال ...	وحملته إلى ما معي كان معي اربعة ما معك . ثم قال الثاني ان اخذت أمثال هذا المال وحملته إلى ما معي كان معي سبعة امثال ما معك

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٣٦	١٥	$\text{مح ن}^{٤}\left(\frac{\text{مح ن} - ١}{٥}\right)$	$\text{مح ن}^{٤} = \left(\frac{\text{مح}^{٢}\text{ ن} - ١}{٥}\right)$
٤١	٢١	$\therefore \sqrt{٣٢} =$	$\therefore \sqrt[٣]{٣٢} =$
٤٢	٢	إلى الآ تي	إلى القانون الآتي
٤٦	٧	فإنهُ يمثّل تلك	فإنهُ يمثل تلك
٥٢	٣٢	الباقين »	الباقيتين»
٥٣	٢٦	فهو جيب تمام القاعة »	فهو جيب تمام القاعة »
٥٥	١٢	جزء : (٣)	جزء (٣)
٥٥	١٩	$\frac{\text{جام}}{\text{جتام}}\ \text{س}$	$\frac{\text{جام}}{\text{جتام}} = \text{س}$
٥٥	٢٢	س ٢	$\frac{\text{س}}{٢}$
٥٦	٢٢	Edgar	Edger
٥٨	١٨	الغزاري	الفزاري
٥٨	٢٨	الغزارى	الفزاري
٥٩	١	الغزاري	الفزاري
٦٧	١١	الغزاري	الفزاري
٦٨	٥	الغزاري	الفزاري
٩٦	١٨	الغزارى	الفزاري
١٦٣	٢٢	الغزاري	الفزاري
٦٠	١٠	جحشيد	جمشيد
٦٦	٤	جحشيد	جمشيد
٦٠	١١	والتيرين	والتيريني
٦٠	٢٩	وظهواهرها	وظهورها

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٦١	١	مآثر العدب	مآثر العرب
٦١	١٠	الزرع	الذرع
٦١	١٣	فسار	فسارا
٦١	٢٦	يبتدىء من القياس	يبتدىء منه القياس
٦٣	٢٣	قه	اقة
٦٣	٢٣	ا ح	ا ع
٦٣	٢٤	ع ا	ع ء
٦٣	٢٥	تغمم	تتمم
٦٣	٢٦	والى ر	والى س
٦٧	٣١	(٤) تراث الاسلام صفحة ٣٦٥	(٤) تراث الاسلام صفحة ٣٩٥
٦٨	الرأس	مآثر العرب في الجبر	مآثر العرب في الفلك
٧٣	١٤	$ح س^{٢} + ب س = هـ$	$ح س^{٢} = ب س + هـ$
٨١	١٠	أزره	أدده
٨٢	٢٢	واحد وعشرون	وواحد وعشرون
٨٢	٢٣	باب الجذر	باب الجبر
٨٣	٢١	$\frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}} = \frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}}$	$\frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}} = \sqrt{\frac{س}{ص}}$
٨٦	٧	أنفس	نفس
٩٠	١١	لتطهير	لاظهار
٩٢	١٠	وقد سبقت الاشارة اليها	وسيأتي الكلام عنهما
٩٤	١٦	حجمها	حجمهما
١١٨	٢	(جا ا	(جا اَ
١١٨	٣	جا ب	جا بَ
١٢٠	٩	ايوفنطس	ديوفنطس
١٢٥	٧	ب، ح	ت، ح

صفحة	سطر	خطأ	صواب
١٥٢	١٢	والتركيبي	والتكعيبي
١٥٥	١٦	وبرتيلو	وبووتيلو
١٥٨	١٩	خط نصف بظل واحد	خط نصف النهار بظل واحد
١٨٢	٨	جتا ا٢	جتا اَ
١٩٢	٢١	الطربساني	الطبرستاني
٢٠٤	٤	س ه	س ه ء
٢٠٥	٥	النحت	التخت
٢١٦	٢٢	من نحونا	يدعونا
٢٣٠	١٦	تعيين محيط	تعيين نسبة محيط
٢٣٢	١١	متلافناري	منلا فناري
٢٣٧	١٤	محمود داوود	محمد داود

كان لا مفرّ من وقوع أخطاء يسيرة في طبع هذا الكتاب لأن مؤلفهُ الفاضل مقيم في فلسطين وقد أدرجنا في ما تقدم تصويب الأخطاء العلمية ؟

